ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম শ্রেণি





জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২
Welding and Fabrication-2

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৯৬১২

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী সৈয়দ নূরুন্নবী

মো: এনায়েত করিম

প্রকৌশলী মো: ছানোয়ার হোসেন

মো: শাহরিয়ার হোসেন

মো: নূরুন্নবী

মো: আব্দুর রাজ্জাক (প্যাডাগগ)

মো: সহিদ হোসেন খান (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে :

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

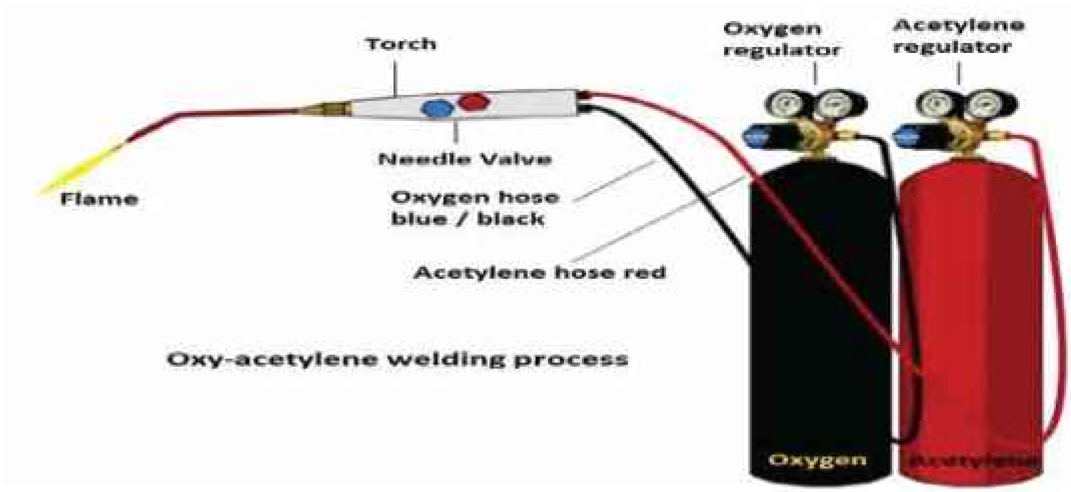
ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২

নবম শ্রেণি

প্রথম অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম

Gas Welding Equipment



গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সূত্রপাত প্রায় ১০০ বছর পূর্বে শুরু হয়েছে। ১৮৯৫ খ্রিঃ হেনরী লুইস লি ক্যাটেলিয়ার নামের একজন ফরাসী রসায়নবিদ সর্বপ্রথম গ্যাস ওয়েল্ডিং প্রথা শুরু করেন।

আধুনিক শিল্প উৎপাদন ক্ষেত্রে গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ব্যবহার বহুমুখী। ছোট-বড়, হালকা-ভারী সব শিল্পে গ্যাস ওয়েল্ডিং অপরিহার্য। যে সমস্ত পাতলা শীট আর্ক ওয়েল্ডিং এর প্রচন্ড তাপে গলে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে এবং নন-ফেরাস ধাতু গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহার করে জোড়া দেয়া হয়। সুক্ষ্ম যন্ত্রাংশ জোড়া দেওয়ার ক্ষেত্রে গ্যাস ওয়েল্ডিং গুরুত্ব সর্বাধিক।

এই অধ্যায় শেষে আমরা–

- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি গ্রহণ করতে পারবো;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং এর জন্য জ্বালানি গ্যাস সনাক্ত করতে পারবো;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং এর জন্য সাহায্যকারী গ্যাস ও সিলিন্ডার সনাক্ত করতে পারবো;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম চিহ্নিত ও সংযোজন করতে পারবো;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়মানুযায়ী সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি রক্ষণাবেক্ষণ ও স্টোরিং করতে পারবো;

উপরোক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করবো। এই জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম শনাক্তকরণ ও এর ব্যবহার সম্পর্কে আমরা একটি পূর্ণাঙ্গ ধারণা লাভ করতে পারবো।

১.০ গ্যাস ওয়েল্ডিং

যেকোন একটি দাহ্য গ্যাস ও অক্সিজেনের নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রনপূর্বক স্পর্কের মাধ্যমে দহন ঘটালে প্রচণ্ড তাপের উদ্ভব হয়,এই উৎপন্ন তাপের মাধ্যমে যে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে গ্যাস ওয়েল্ডিং বলে। এই পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং টর্চের মাধ্যমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন বা অন্য যে কোন দাহ্য গ্যাস প্রয়োজনীয় অনুপাতে মিশ্রিত করে নজেলের মাধ্যমে উচ্চ বেগে প্রবাহিত করে স্পার্ক লাইটারের সাহায্যে জ্বালিয়ে শিখা তৈরি করা হয়, উক্ত শিখার উত্তাপে ওয়েল্ডিং করা হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং এ অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাস সবচাইতে বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং

১.১.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত পিপিই এর প্রকারভেদ ও প্রয়োজনীয়তা

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা Personal Protective Equipment (PPE) বলতে বুঝায় এক জন ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং করার সময়, অগ্নি শিখা, উত্তপ্ত ধাতু ও ভারী যন্ত্রাংশ হতে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে। গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় একজন ওয়েল্ডারের নিরাপত্তার কথা মাথায় রেখে পিপিই গুলিকে পাঁচ ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

১. চোখ ও মুখের সুরক্ষা সরঞ্জাম: ওয়েল্ডার চোখ ও মুখের সুরক্ষার জন্য যে সকল ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে –

(ক) গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস (Gas Welding Goggles)
(খ) হ্যালমেট/স্কাল ক্যাপ (Halmat/Scal Cap)
(গ) সেফটি গগলস (Safety Goggles)

২. শ্বাস যন্ত্রের সুরক্ষা সরঞ্জাম: ওয়েল্ডার শ্বাসযন্ত্রের সুরক্ষার জন্য যে সকল ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে –

(ক) গ্যাস রেসফিরেটর (Gas Respirator)
(খ) গ্যাস মাস্ক (Gas Mask)

২০২৫

৩. ত্বকের সুরক্ষা সরঞ্জাম: ওয়েল্ডার ত্বকের সুরক্ষার জন্য যে সকল ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে

(ক) চামড়ার এপ্রোন (Leather Apron)

(খ) আর্ম গার্ড (Arms Guard)

(গ) কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের পোশাক (Cotton Dress)

৪. কানের সুরক্ষা সরঞ্জাম: ওয়েল্ডার কানের সুরক্ষার জন্য যে সকল ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে –

(ক) ইয়ার মার্ফ (Ear Maf)

(খ) ইয়ার প্লাগ (Ear Plug)

৫. হাত ও পাঁয়ের সুরক্ষা সরঞ্জাম: ওয়েল্ডার হাত ও পায়ের সুরক্ষার জন্য যে সকল ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে –

(ক) হ্যান্ড গ্লোভস (Hand Gloves)

(খ) সেফটি সুজ (Safety Shoes)

পিপিই এর প্রয়োজনীয়তা: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় প্রায় ৩৪০০ডিগ্রী সেঃ তাপমাত্রায় অগ্নি শিখা জ্বালিয়ে ধাতু ঘলিয়ে ওয়েল্ডিং করতে হয়। এই অগ্নি শিখা, হাতে বা শরীরের অন্য কোন স্থানে লেগে বিপদ হতে পারে। উত্তপ্ত গলিত ধাতু চিটকে এসে ওয়েল্ডার এর শরীরের যে কোন অংশ পুড়ে ফেলতে পারে। উত্তপ্ত কার্যবস্তু হাতে লেগে বা পায়ে পড়ে ক্ষতি সাধন হতে পারে। তাই এই সকল বিপদের হাত থেকে একজন ওয়েল্ডারকে রক্ষা পেতে হলে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার অত্যাবশ্যক। সঠিক ভাবে পিপিই সমূহের ব্যবহার করলে নিরাপদে ও সুষ্ঠ ভাবে ওয়েল্ডিং সুসম্পন্ন করা যায়।

১.১.২ গ্যাস দ্বারা সৃষ্ট ক্ষয় ক্ষতি

গ্যাস শুধুমাত্র গ্যাস ওয়েল্ডিং বা ধাতু কাটিং কাজে ব্যবহার হয় এমন নয়, রান্নার কাজে, তাপ উৎপাদনে, গাড়ি চালাতে, ইত্যাদি দৈনন্দিন কাজেও গ্যাস ব্যবহার করতে হয়। এই গ্যাস সমূহ প্রধান সংরক্ষণ ট্যাংক থেকে প্রয়োজনীয় কাজের স্থানে/ওয়ার্কশপে সরবরাহ করা হয় আবার পরিবহনযোগ্য সিলিন্ডারের মাধ্যমেও সরবরাহ করা হয়। ব্যবহার যাই হোক না কেন গ্যাস সমূহ প্রায় সবসময় আমাদেরকে উচ্চ চাপে সংরক্ষণ ও সরবরাহ করতে হয়। এই উচ্চ চাপ বা নিজস্ব বৈশিষ্ট্যের কারণে গ্যাস সমূহের ব্যবহার ও সরবরাহ কালে অনেক ধরনের বিপদ হতে পারে। গ্যাস দ্বারা সৃষ্ট ক্ষয় ক্ষতি সমূহ নিম্নে আলোচনা করা হলো।

কিছু গ্যাস মারাত্মক ভাবে বিষাক্ত হতে পারে। ধাতব পদার্থের ক্ষয় সাধন করতে পারে, আগুন ধরিয়ে দিতে পারে। বিষ্ফোরণ ঘটতে পারে, অক্সিডেশন ঘটাতে পারে। গ্যাস সমূহের সঠিক সংরক্ষণ ও সরবরাহ ব্যবস্থা করা না গেলে এটি পরিবেশ ও মানবদেহের জন্য বড় ধরণের ক্ষয়ক্ষতির কারণ হতে পারে। এছাড়াও গ্যাস লিকেজ ও কার্বন মনো-অক্সাইড দূষণের মাধ্যমে ক্ষয় ক্ষতি হতে পারে।

ক) গ্যাস লিকেজ: গ্যাস সরবরাহ লাইন বা গ্যাস সিলিন্ডার এর ফিটিংস সমূহের সংযোগ স্থলে গ্যাস লিকেজ হতে পারে। এই লিকেজ গ্যাস বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করতে পারে বা অগ্নি শিখার সংস্পর্শে মারাত্মক বিপদ ঘটাতে পারে।

খ) কার্বন মনোক্সাইড দূষণ: ব্যবহার কালে যখন গ্যাস সমূহ অসম্পূর্ণ প্রজ্জ্বল ঘটে তখন কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। ওয়ার্কশপে যথাযথ ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা থাকা প্রয়োজন। মনোক্সাইড মানবদেহ ও পরিবেশের জন্য অত্যান্ত ক্ষতিকর।

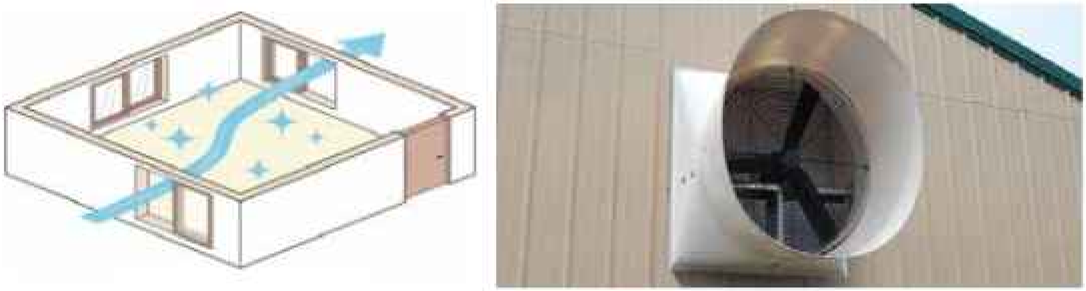
১.১.৩ অগ্নি নির্বাপন ব্যবস্থা

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ফ্লেম তৈরিতে দাহ্য গ্যাসের ব্যবহার হয়। আমরা জানি দাহ্য গ্যাস সমূহ শুধু মাত্র দাহ্যই নয় এরা বিষ্ফোরক ও বটে ফলে গ্যাস ফ্লেম তৈরি করার ক্ষেত্রে অগ্নি নির্বাপন ব্যবস্থার প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। গ্যাস ফ্লেম তৈরী কালে যে কোন ধরণের বিপদের আশংকা দেখা দিলে সাথে সাথে এলার্ম বাজিয়ে দিতে হবে এবং অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র সমূহের সাহায্য নিতে হবে, প্রয়োজনে ফায়ার সার্ভিসে কল করতে হবে। সাধারনত যে সকল যন্ত্র বা সরঞ্জাম আগুন নিভাতে ব্যবহার করা হয় তাদেরকে অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র বলে। সচরাচর ব্যবহৃত অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র সমূহের তালিক নিম্নে দেয়া হলো। যেথা: ফায়ার এক্সটিংগুইসার (Fire Extinguishers), বালি ভর্তি বালতি, স্মোক ডিটেক্টর (Smoke Detector), ফায়ার সুট (Fire Suit), স্মোক এলার্ম (Smoke Alarms), হোম ফায়ার স্পিংলার (Home Fire Sprinklers), কার্বন মনোক্সাইড এলার্ম (Carbon Monoxide Alarm) ইত্যাদি।

১.১.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারীরিক বিপর্যয়ের কারণ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় ফ্লেম প্রস্তুতকালে প্রচুর পরিমাণ দূষিত গ্যাস ও আলট্রা ভায়োলেট রশ্মি, ইনফ্রারেড রশ্মি ও ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় যা মানবদেহের জন্য অত্যান্ত ক্ষতিকর। এই সকল ক্ষতিকর রশ্মি, দূষিত গ্যাস ও ধোঁয়ার হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য যথাযথ ব্যবস্থা না নিয়ে ওয়েল্ডিং করলে, ওয়েল্ডার শ্বাস কষ্টে ভোগা সহ শ্বাসযন্ত্রের নানা জটিলতায় ভুগতে পারে। ক্ষতিকর গ্যাস ও ধোঁয়ার কারণে সৃষ্ট শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারিরীক বিপর্যয়ের কারণ সমূহ নিম্নে উল্লেখ করা হলো।

১) শ্বাস যন্ত্রকে রক্ষা করার জন্য নাক ও মুখে গ্যাস রেস্পিরেটর বা গ্যাস মাক্স ব্যবহার না করা।
২) ওয়েল্ডিং শপে পর্যাপ্ত এগজস্ট ফ্যানের ব্যবস্থা না থাকা।
৩) ওয়েল্ডিং শপে আলো-বাতাস চলাচলের জন্য পর্যাপ্ত ভেন্টিলেশন ব্যবস্থা না থাকা।
৪) গ্যাস লিকেজ।
৫) জ্বালানি গ্যাসের অপর্যাপ্ত প্রজ্বলন।
৬) কার্যবস্তুকে ময়লা মুক্ত না করে ওয়েল্ডিং করা।
৭) দূষিত পদার্থের উপস্থিতি আছে এমন গ্যাস দ্বারা ওয়েল্ডিং করা।



চিত্র-১.২ ক্ষতিকর গ্যাস ও ধোঁয়ার হাত থেকে বাচাঁর কৌশলগুলি

১.১.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি পতনজনিত বিপদ সমূহ

গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে গ্যাস সিলিন্ডার ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি পড়ে গিয়ে মারাত্মক বিপদ ঘটাতে পারে। নিম্নে এই সংক্রান্ত সম্ভাব্য বিপদসমূহ তুলে ধরা হলো

১. সিলিন্ডার পড়ে যাওয়ার কারণে
   ক) বিস্ফোরণ ঘটতে পারে।
   খ) কর্মীদের গায়ে আঘাত প্রাপ্ত হতে পারে।
   গ) আঘাতজনিত কারণে গ্যাস রেগুলেটর কার্যকারিতা হারাতে পারে।
২. ওয়েল্ডিং টর্চ পড়ে যাওয়ায়
   ক) হোজ পাইপে আগুন ধরে যেতে পারে।
   খ) কর্মিদের গায়ে বা শপে রক্ষিত দাহ্য পদার্থে আগুন ধরে যেতে পারে।
৩. কার্যবস্তু পড়ে গিয়ে
   ক) ওয়েল্ডার এর গায়ে আঘাত করতে পারে।
   খ) ওয়েল্ডারের শরীর এর যে কোনো অংশ পুড়িয়ে দিতে পারে।
৪. স্পার্ক লাইটার পড়ে গিয়ে আঘাত করতে পারে কিংবা নিজেই অকেজো হয়ে যেতে পারে।
৫. ফায়ার ব্রিক পড়ে গিয়ে ওয়েল্ডারের পায়ে আঘাত করতে পারে।

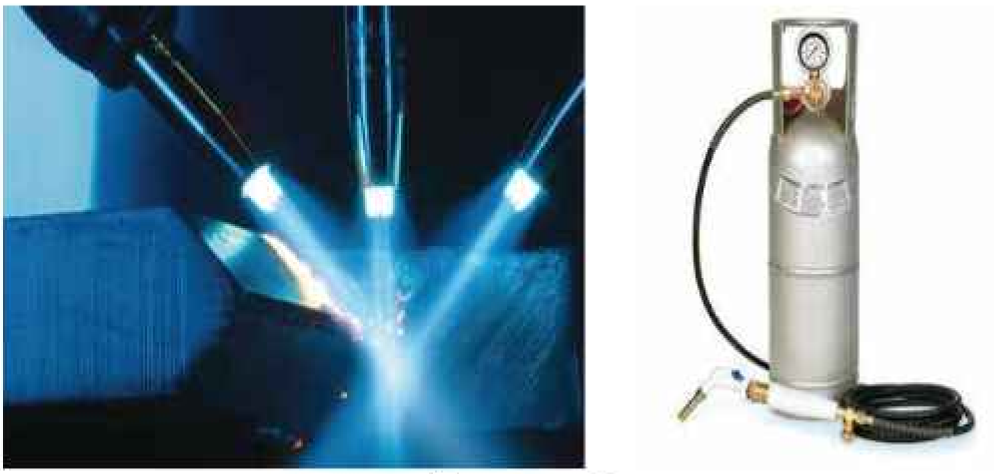


চিত্র-১.৩ সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি পতনজনিত বিপদ

উপরোক্ত কারণে গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডেলিং এর সময় অত্যান্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার অবশ্যই ট্রলি দিয়ে আনা-নেয়া করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার অবশ্যই দুই জনে ধরে নাড়া-চাড়া করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার গড়িয়ে গড়িয়ে স্থানান্তর করা যাবে না।

১.২.১ জ্বালানি (দাহ্য) গ্যাস

যে সকল গ্যাস অক্সিজেন সহযোগে প্রজ্বলিত হয়ে প্রচুর পরিমাণ তাপ ও আলোক শক্তি উৎপন্ন করে সেই সকল গ্যাসকে দাহ্য গ্যাস বলে। দাহ্য গ্যাস সমূহের মান এদের ক্যালরিফিক ভ্যালুর উপর নির্ভর করে। সাধারণত প্রজ্বলন কালে দূর্গন্ধ ও ধোঁয়া তৈরি করে না এবং দামে সস্তা এমন গ্যাস সমূহকে গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য উত্তম মনেকরা হয়। নিম্নে কয়েকটি দাহ্য গ্যাসের নাম উল্লেখ করা হলো।
এসিটিলিন (Acetylene), হাইড্রোজেন (Hydrogen), মিথেন (Methane), ইথেন (Ethen), প্রোপেন (Propane), বিউটেন (Butane), LPG ও বেনজল (Benzol) ইত্যাদি।



চিত্র-১.৪ জ্বালানি গ্যাস

১.২.২ জ্বালানি(দাহ্য) গ্যাস এর প্রয়োজনীয়তা

আমরা জানি জ্বালানি গ্যাস অক্সিজেন সহযোগে প্রজ্বলিত হয়ে প্রচুর পরিমান তাপ উৎপন্ন করে, আর যে কোন গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে তাপ অপরিহার্য অর্থাৎ তাপ ছাড়া ওয়েল্ডিং করা প্রায় অসম্ভব। তাই জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলন ছাড়া গ্যাস ওয়েল্ডিং করা সম্ভব হয় না। অতএব গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে জ্বালানি গ্যাস অপরিহার্য। এসিটিলিন গ্যাস এর উচ্চ প্রজ্বলন ও তাপ উৎপাদন ক্ষমতার কারনে গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত জ্বালানি গ্যাস হলো এসিটিলিন।

১.২.৩ জ্বালানি (দাহ্য) গ্যাস এর শ্রেণি বিন্যাস

যখন কোনো জ্বালানি গ্যাসিয়াস ফর্মে থাকে তখন তাকে জ্বালানি বা দাহ্য গ্যাস বলে। এরা সাধারণত তিন ধরনের হয়ে থাকে।

(ক) হাইর্ড্রোকার্বন (মিথেন, ইথেন, প্রোপেন, বিউটেন)

(খ) হাইড্রোজেন,

(গ) কার্বন মনোক্সাইড।

এরা প্রচুর পরিমাণ তাপ ও আলোকশক্তি ধারণ করে রাখে। পরিবহনের সুবিধার্থে জ্বালানি গ্যাসকে আবার দুই অবস্থায় রাখা হয়। যথা-

(ক) গ্যাসিয়াস বা বায়বীয় জ্বালানি,

(খ) লিকুইড বা তরল জ্বালানি ।

আবার উৎপাদনের কৌশলের দিক থেকে জ্বালানি গ্যাসকে নয় ভাগে ভাগ করা যায়ঃ

(ক) প্রডিউসার গ্যাস (Producer Gas)

(খ) ওয়াটার গ্যাস (Water Gas)

(গ) কোল গ্যাস (Coal Gas)

(ঘ) সিন গ্যাস (Syn gas) [Mixture of Carbon Monoxide and Hydrogen]

(ঙ) উড গ্যাস (Wood Gas)

(চ) আনকম্প্রেসড হাইড্রোজেন বা কম্প্রেসড হাইড্রোজেন গ্যাস (Uncompressed Hydrogen or Compressed Hydrogen Gas).

(ছ) বায়োগ্যাস (Biogas)

(জ) ব্লাস্ট ফার্নেস গ্যাস (Blast Furnace Gas)

(ঝ) এসিটিলিন গ্যাস (Acetylene Gas)

খনি থেকে আহরিত গ্যাসকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায় ।

(ক) প্রোপেন (Propane)

(খ) বিউটেন (Butane),

(গ) লিকুইড পেট্রোলিয়াম গ্যাস (Liquid Petroleum Gas)

১.২.৪ জ্বালানি (দাহ্য) গ্যাস এর বৈশিষ্ট্য

(ক) জ্বালানি গ্যাস অক্সিজেন সহযোগে প্রজ্বলিত হয়ে প্রচুর পরিমাণ তাপশক্তি ও আলোকশক্তি উৎপন্ন করে।

(খ) যে জ্বালানি গ্যাসের তাপীয় মান (Calorific Value), যতো বেশি সেই গ্যাস ততো বেশি তাপ উৎপন্ন করতে পারে।

(গ) যে সকল জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলনের সময় কোন ধোঁয়া উৎপন্ন করে না তারা উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানি গ্যাস।

(ঘ) পর্যাপ্ত অক্সিজেন সরবরাহ থাকলে উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানি গ্যাস সম্পূর্ণ রূপে প্রজ্বলিত হয়, এবং অধিক পরিমান তাপ উৎপাদন করতে সক্ষম হয়।

(ঙ) উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলনের ফলে সর্বনিম্ন পরিমাণ ক্ষতিকারক পদার্থ ও গ্যাস, যেমন কার্বন ডাই-অক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড, ও সালফার নির্গত করে।

১.২.৫ জ্বালানি গ্যাসের সিলিন্ডার এর বৈশিষ্ট্য

জ্বালানি গ্যাস সিলিন্ডারের কতগুলি আলাদা বৈশিষ্ট্য আছে যা সাহায্যকারী গ্যাস সিলিন্ডার হতে তাদেরকে আলাদা করেছে। ওয়েল্ডিং কাজে অনেক ধরনের জ্বালানি গ্যাস ব্যবহার হয়ে থাকে, তার মধ্যে এসিটিলিন, এলপিজি ও হাইড্রোজেন গ্যাস অন্যতম।

এসিটিলিন গ্যাস সিলিন্ডারের বৈশিষ্ট্য

(ক) এটি আকারে খটো কিন্তু ব্যাস বেশি। (খ) এটি সাধারনত খয়েরি রংয়ের হয়ে থাকে। (গ) ভিতরে মৌচাকের মতো খোপ বা চেম্বার থাকে । (ঘ) লেফ্‌ট হ্যান্ড থ্রেড বা প্যাঁচ হয়ে থাকে। (ঙ) সেফটি ভাল্ব থাকে। (চ) এটি শুধুমাত্র দাহ্যই নয়, এটি বিস্ফোরক গ্যাসও বটে। (ছ) শুধুমাত্র হাইপ্রেসারে ব্যবহার করা যায়।	

হাইড্রোজেন গ্যাস সিলিন্ডারের বৈশিষ্ট্য

(ক) এটি সাধারনত লাল রঙের হয়ে থাকে। (খ) সিলিন্ডার স্টিলের তৈরী এবং অত্যন্ত মজবুত হয়ে থাকে। (গ) লেফট হ্যান্ড থ্রেড বা প্যাঁচের হয়ে থাকে। (ঘ) সেফটি ভাল্ব থাকে। (ঙ) অন্যান্য গ্যাস সিলিন্ডারের তুলনায় এটি অত্যন্ত হালকা ওজনের হয়ে থাকে । (চ) শুধুমাত্র হাইপ্রেসারে ব্যবহার করা যায়।	

১.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যকারী গ্যাস

১.৩.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যকারী গ্যাস এর সংজ্ঞা

যে সকল গ্যাস প্রজ্বলনের সময় নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে সেই সকল গ্যাসকে সাহায্যকারী গ্যাস বলা হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে একমাত্র সাহায্যকারী গ্যাস অক্সিজেন গ্যাস।

মুক্ত অবস্থায় অক্সিজেন রঙ, গন্ধ ও স্বাদহীন একটি গ্যাস। অক্সিজেনের অন্যতমএকটি বৈশিষ্ট্য হলোসে নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনের এই বৈশিষ্ট্যের কারণে একে সাহায্যকারী গ্যাস হিসেবে নামকরণ করা হয়েছে।

১.৩.২ সাহায্যকারী গ্যাস এর প্রয়োজনীয়তা

গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে যে দুটি গ্যাস ব্যবহার করতে হয় তার মধ্যে একটি হলো জ্বালানি গ্যাস অন্যটি সাহায্যকারী গ্যাস। সাহায্যকারী গ্যাস বা অক্সিজেন ছাড়া আগুন জ্বালানো সম্ভব নয়। গ্যস ওয়েল্ডিং এর সময় অগ্নিশিখার তাপমাত্রা প্রায় ৩৪০০ডিগ্রী সেঃ এ উন্নিত করতে হয় যা বাতাসের অক্সিজেনের পাশাপাশি অতিরিক্ত অক্সিজেনের সরবরাহ ছাড়া সম্ভব নয়। তাই গ্যাস ওয়েল্ডিং ও গ্যাস কাটিং কাজে এই গ্যাসের উপস্থিতি অপরিহার্য।

১.৩.৩ সাহায্যকারী গ্যাস এর বৈশিষ্ট্য

নিম্নে সাহায্যকারী গ্যাস অথাৎ অক্সিজেন গ্যাসের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো

(ক) অক্সিজেন পৃথিবীতে প্রাপ্ত সবচাইতে সাধারণ রাসায়নিক উপাদান। এর প্রতীক "O"এবং পরমাণবিক সংখ্যা ৮।

(খ) এটি বায়ু তৈরির প্রধান উপাদান এবং বায়ুমন্ডলে এর উপস্থিতি ২১.৩ শতাংশ, যা বায়ুমন্ডলের প্রায় এক পঞ্চমাংশ।

(গ) মুক্ত অবস্থায় অক্সিজেন রঙ, গন্ধ ও স্বাদহীন একটি গ্যাস।

(ঘ) অক্সিজেনের ঘনত্ব ১.৪২৯ গ্রাম/লিটার, এর গলনাঙ্ক ৮২১৮.৪ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড এবং পানিতে সামান্য দ্রবীভূত হয়।

(ঙ) বেঁচে থাকার জন্য প্রতিটি প্রাণির অক্সিজেন দরকার, শ্বাস নেওয়ার সময় প্রাণি অক্সিজেন গ্রহণ করে বেঁচে থাকে।

(চ) অক্সিজেনের অন্যতম একটি বৈশিষ্ট্য হলো সে নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনের এই বৈশিষ্ট্যের কারণে একে সাহায্যকারী গ্যাস হিসেবে নামকরণ করা হয়েছে। তাই আমাদের গ্যাস ওয়েল্ডিং ও গ্যাস কাটিং কাজে এই গ্যাসের প্রয়োজনীয়তা অপরিহার্য।

১.৩.৪ সাহায্যকারী গ্যাস সিলিন্ডার এর বৈশিষ্ট্য

সাহায্যকারী গ্যাস সিলিন্ডার বা অক্সিজেনের সিলিন্ডার এর বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হলো

১. এটি আকারে লম্বা কিন্তু ব্যাস কম।
২. সাধারণত এটি কালো রঙের হয়ে থাকে ।
৩. ভিতরের অংশ ফাঁপা।
৪. সিলিন্ডারের ভাল্ব রাইট হ্যান্ড থ্রেডের হয়ে থাকে।
৫. সেফটি ভাল্ব থাকে না ।
৬. লো প্রেসার বা হাইপ্রেসার দুই অবস্থাতেই ব্যবহার করা যায়।



১.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম

১.৪.১ প্রেসার রেগুলেটর (Pressure Regulator)

সিলিন্ডার হতে গ্যাসকে প্রয়োজনীয় চাপে সরবরাহ করার জন্য প্রতিটি সিলিন্ডারের সাথে একটি করে রেগুলেটর থাকে। এসিটিলিন সিলিন্ডারের সুরক্ষার জন্য রেগুলেটরে 'ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর' নামে বিশেষ একটি যন্ত্র থাকে। এছাড়া একটি সেফটি ভালভ ও থাকে।



চিত্র-১০.৫ প্রেসার রেগুলেটর

গ্যাস রেগুলেটর ব্যবহারের সতর্কতা সমূহ

ক) গ্যাস রেগুলেটরে কখনোই তেল বা গ্রীজ ব্যবহার করা যাবে না। তেল বা গ্রীজ হতে আগুনের সূত্রপাত হতে পারে।

খ) সিলিন্ডারের গ্যাস ওপেনিং ভাল্ব খুব আস্তে আস্তে খুলতে হবে।

গ) শিখা জ্বালানোর পূর্বে সেফটি ভাল্ব ও ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টার ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

ঘ) অক্সিজেন সিলিন্ডারের রেগুলেটর এসিটিলিন সিলিন্ডারে, কিংবা এসিটিলিন সিলিন্ডারের রেগুলেটর অক্সিজেন সিলিন্ডারে লাগানো যাবে না।

২০২৫

১.৪.২ হোজ পাইপ সনাক্ত ও সংযোজন

হোজ পাইপঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে সিলিন্ডার হতে ওয়েল্ডিং টর্চ পর্যন্ত গ্যাস সরবরাহ করার জন্য রাবার জাতীয় পদার্থের তৈরি নমনীয় যে পাইপ ব্যবহার করা হয় তাকে হোজ পাইপ বলে।

হোজ পাইপ সনাক্তকরণঃ ওয়েল্ডিং কালে গ্যাস সরবরাহের জন্য যে সকল হোজ পাইপ ব্যবহার হয় তা বিভিন্ন রঙের হয়ে থাকে। সাধারণ অক্সিজেন সরবরাহের জন্য সিলিন্ডারের সাথে নীল বা কালো রঙের এবং এসিটিলিন বা দাহ্য গ্যাস সরবরাহের জন্য লাল রঙের হোজ পাইপ ব্যবহার করা হয়।

হোজ পাইপ সংযোজনঃ গ্যাস সরবরাহের জন্য হোজ পাইপ সমূহকে সিলিন্ডার ও ওয়েল্ডিং টর্চ এর সাথে টাইট ফিট ভাবে সংযুক্ত করতে হয় সাধারণত হোজ ক্লাম্প দ্বারা এই সংযোজনের কাজটি করা হয়। হোজ ক্লাম্প এর স্ক্রুটি ডানদিকে ঘুরালে ক্লাম্প টাইট হয় এবং বামদিকে ঘুরালে লুজ হয়। এছাড়া হোজ পাইপ সংযোজন কাজে মেইল ফিমেল পাইপ কাপলিং এডাপ্টার অথবা কানেকটিং নিপল ব্যবহার করা যেতে পারে।

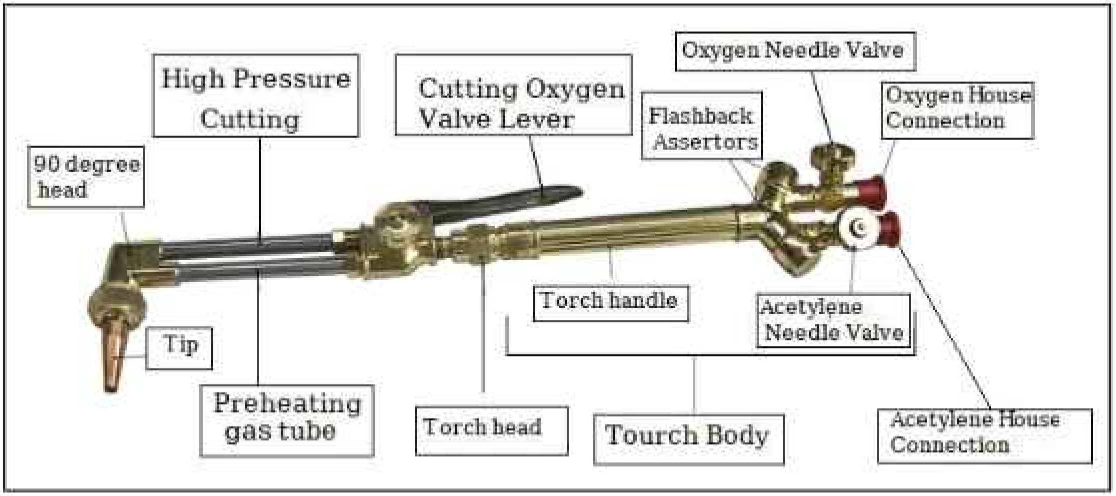


চিত্র-১০.৬ হোজ পাইপ সংযোজক

১.৪.৩ কাটিং টর্চের বিভিন্ন অংশের পরিচিতি

একটি কাটিং টর্চ-এর বিভিন্ন অংশের বিবরণ দেয়া হলো

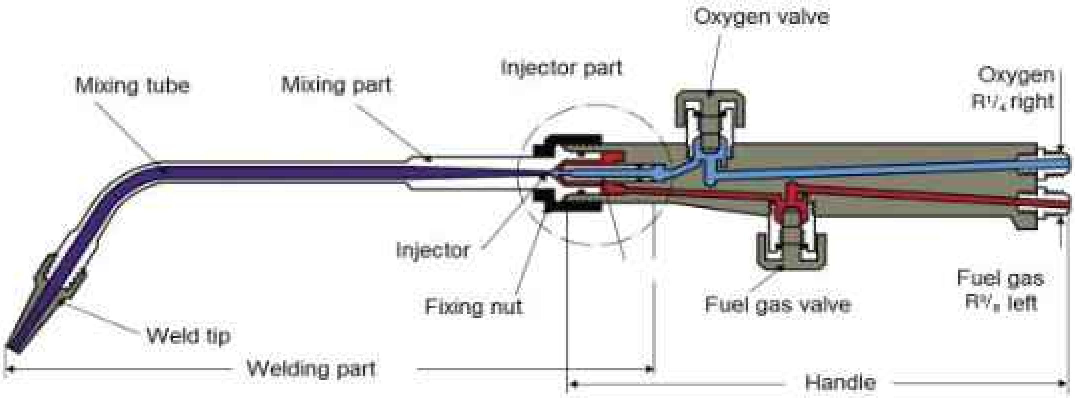
ক) বডি
খ) এসিটিলিন ভাল্ব
গ) অক্সিজেন ভাল্ব
ঘ) অক্সিজেন লিভার
ঙ) হেড
চ) গ্যাস মিক্সিং চেম্বার



চিত্রঃ-১.৭ কাটিং টর্চ

১.৪.৪ ওয়েল্ডিং টর্চ এর বিভিন্ন অংশ (Welding Torch)

ওয়েল্ডিং টর্চ দু'টি নলের সমন্বয়ে তৈরি, যা একটি নল দিয়ে অক্সিজেন (সহায়ক গ্যাস) ও অপর নল দিয়ে এসিটিলিন (দাহ্য গ্যাস) মিক্সিং চেম্বারে প্রবেশ করে। নজেলে প্রবেশের মুখে দু'টি ভাল্ব থাকে যা দিয়ে গ্যাস প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।



চিত্র-১.৮ ওয়েল্ডিং টর্চ

১.৪.৫ ওয়েল্ডিং টর্চ ও কাটিং টর্চ এর মধ্যে পার্থক্য

নং	ওয়েল্ডিং টর্চ	কাটিং টর্চ
১	এই টর্চের টিপে শুধুমাত্র একটি ছিদ্র থাকে।	এই টর্চের টিপের কেন্দ্রে একটি এবং কেন্দ্রের ছিদ্রের চারদিকে ৪-৬ টি ছিদ্র থাকে।
২	টিপের আকার একটু লম্বা ও কম মোটা হয়।	সামান্য খাটো ও মোটা হয়।
৩	অতিরিক্ত ভাল্ব ও লিভার থাকে না।	অতিরিক্ত অক্সিজেন সরবরাহ করার জন্য একটি ভাল্ব ও লিভার থাকে।
৪	অতিরিক্ত অক্সিজেন সরবরাহ করার জন্য কোন পৃথক প্রবাহ পথ থাকে না।	অতিরিক্ত অক্সিজেন সরবরাহ করার জন্য একটি পৃথক প্রবাহ পথ থাকে।

১.৪.৬ ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর কি ও এর প্রয়োজনীয়তা

ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর: অক্সি-এসিটিলিন শিখা টর্চ থেকে যদি হোজ পাইপ হয়ে সিলিন্ডারে প্রবেশ করতে চাওয়ার ঘটনাকে ফ্ল্যাশব্যাক বলে। আর এই ফ্ল্যাশব্যাক কে থামিয়ে দেয়ার জন্য যে যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয় তার নাম ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর।

প্রয়োজনীয়তা: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় শিখার অর্ন্তমুখী প্রজ্বলন বা ফ্ল্যাশব্যাক অত্যান্ত বিপদজনক হতে পারে, এরফলে সিলিন্ডারের বিষ্ফোরণ পর্যন্ত হতে পারে। তাই ওয়ার্কশপ, মালামাল ও কর্মিদের ফ্ল্যাশব্যাক হতে সৃষ্ট ক্ষয় ক্ষতির হাত থেকে বাঁচাতে ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর এর বিকল্প নেই।




চিত্র-১০.৯ ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর

১.৪.৭ ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর এর সংযোজন পদ্ধতি

ফ্ল্যাশ ব্যাক: গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় টর্চ টিপে ময়লা বা গলিত ধাতু লেগে গিয়ে টর্চের মুখ সংকীর্ণ হয়ে গেলে কিংবা প্রয়োজনীয় চাপের চাইতে নিম্ন চাপে গ্যাস দ্বারা ওয়েল্ডিং করলে গ্যাস শিখার অর্ন্তমুখী প্রজ্জ্বলন সৃষ্টি হয় একে ব্যাক ফায়ার বলে। ব্যাক ফায়ার যখন স্থায়ীরুপ নিয়ে হঠাৎ উপরের দিকে উঠে যায় এবং হোজ পাইপ হয়ে রেগুলেটর এবং সিলিন্ডার পর্যন্ত পৌছে যায় তখন এই ঘটনাকে ফ্ল্যাশব্যাক বলে।

ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টার: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় ফ্ল্যাশব্যাকের কারণে ওয়েল্ডিং টর্চ, হোজ পাইপ, রেগুলেটর পুড়ে যেতে বা কার্যকারিতা হারাতে পারে এবং কি সিলিন্ডারে বিষ্ফোরণ পর্যন্ত ঘটাতে পারে। ফ্ল্যাশব্যাকের কারণে সৃষ্ট ক্ষয় ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য যে যন্ত্রটি ব্যবহার করা হয় তাকে ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টার বলে।

ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর এর সংযোজন পদ্ধতি: ফ্ল্যাশ ব্যাকের হাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য ফ্ল্যাশ ব্যাক এরেস্টার ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টার চিত্রের ন্যায় রেগুলেটরে ঠিক আগে হোজ পাইপের সংযোগ স্থলে লাগানো হয়। তবে কখনো কখনো এটিকে ওয়েল্ডিং টর্চ এর ঠিক পরের হোজ পাইপের সংযোগ স্থলেও লাগানো হয়। সাধারণত গ্যাস ওয়েল্ডিং সেটের সাথে ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টার গুলি থ্রেডমুক্ত মেইল ফিমেল পাইপ কাপলিং এডাপ্টার এর সাহায্যে লাগানো হয়। ফ্ল্যাশ ব্যাক এরেস্টার এর এক প্রান্তে থ্রেড যুক্ত মেইল এডাপ্টার অন্যপ্রান্তে ফিমেল এডাপ্টার সংযুক্ত থাকে। এই এডাপ্টারের গুলির সাহায্যে অতি সহজেই ফ্ল্যাশব্যাক এরস্টারকে সংযোজন করা যায়।



চিত্র-১০.১০ ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর

১.৫ সিলিন্ডার ও সরঞ্জাম সংরক্ষণ ও রক্ষনাবেক্ষণ

১.৫.১ গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষণ পদ্ধতি

গ্যাস সিলিন্ডার সমূহ গ্যাস সরবরাহ কাজের জন্য অত্যান্ত গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জাম। গ্যাস সিলিন্ডারের সঠিক সংরক্ষণ পদ্ধতি এটির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধিসহ নিরাপদ গ্যাস সরবরাহ নিশ্চিত করে। নিম্নে গ্যাস সিলিন্ডারে সংরক্ষণ পদ্ধতি আলোচনা করা হলো।

১) সিলিন্ডার সমূহ ধুলাবালি মুক্ত খোলামেলা স্থানে, খাড়া অবস্থায় কক্ষ তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করতে হবে।

২) সিলিন্ডার তেল বা গ্রিজ যুক্ত স্থানে সংরক্ষণ করা যাবে না।

৩) সিলিন্ডার গুলি দাহ্য পদার্থ হতে কমপক্ষে ২০ ফুট দূরে শুষ্ক খোলামেলা স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

৪) অক্সিজেন সিলিন্ডার গুলিকে জ্বালানি গ্যাস সিলিন্ডার হতে কমপক্ষে ২০ ফুট দূরে সংরক্ষন করতে হবে।

৫) সকল ভাল্ব বন্ধ করে সেফটি ডিভাইস কাজ করছে কিনা নিশ্চিত হয়ে সংরক্ষণ করতে হবে।

৬) সংরক্ষিত সিলিন্ডার তালাবদ্ধ করে রাখা ঠিক নয়। ভিন্ন জ্বালানি গ্যাস সিলিন্ডার সমূহ আলাদা স্থানে সংরক্ষণ বা স্টোরেজ করতে হবে।

৭) গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষিত স্থান-এ সর্তকতা সংকেত লাগিয়ে দিতে হবে।

৮) যানবাহনের অতিরিক্ত চাপ যুক্ত স্থান, উত্তপ্ত স্থান ও বৈদ্যুতিক সার্কিট ব্রেকার হতে দূরে গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষণ করতে হবে।

৯) খালি সিলিন্ডার গুলিকে গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার হতে আলাদা সংরক্ষণ করতে হবে।

১০) গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষণস্থলে অগ্নি নির্বাপন ব্যবস্থা রাখতে হবে।

১১) সর্বপরি এই সম্পর্কিত এ.ডব্লিউ.এস (AWS) এর গাইড লাইন অনুসরন করতে হবে।



চিত্র-১০.১১ গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষন পদ্ধতি

১.৫.২ প্রেসার রেগুলেটর সংরক্ষণ ও রক্ষনাবেক্ষণ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে প্রেসার রেগুলেটর অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি ডিভাইস। নিম্নে প্রেসার রেগুলেটরের সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

১) ওয়ার্কিং প্রেসার কখনো সিলিন্ডার সর্বোচ্চ প্রেসারের বেশি বা সমান বা কাছাকাছি হওয়া উচিত নয়।

২) সিলিন্ডার প্রেসারের সাথে সামঞ্জস্য রেখে রেগুলেটর নির্বাচন করা উচিত।

৩) প্রত্যেকবার ব্যবহারের পূর্বে রেগুলেটরের ভাল্ব সমূহের ও প্রেসার গেজ ঠিক আছে কিনা দেখে নিতে হবে।

৪) রেগুলেটরে গ্যাস-ফ্লো লাইন/সিম্বল দেখে রেগুলেটর সংযোজন করতে হবে।

৫) অতিরিক্ত টাইট দিয়ে বা চাপ দিয়ে রেগুলেটর সংযোজন করা যাবে না।

৬) রেগুলেটরের প্রেসার হঠাৎ করে বৃদ্ধি করা যাবে না, আস্তে আস্তে প্রেসার বৃদ্ধি করতে হবে।

৭) রেগুলেটর গুলি সময় সময় পরীক্ষা করে দেখতে হবে, প্রয়োজনে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

৮) কাজ শেষে চাপ মুক্ত করে রাখতে হবে।

৯) রেগুলেটরে সংস্পর্শে তৈল, গ্রীজ, ময়লা যাতে না আসে সেই দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

১০) রেগুলেটর গুলি স্টোরেজ এর সময় প্যাকেটজাত করে শুষ্ক স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

১.৫.৩ হোজ পাইপ (Hose Pipe) রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি

রেগুলেটর হতে ওয়েল্ডিং টর্চ পর্যন্ত গ্যাসকে পরিবহনের কাজটি এক জোড়া হোজ পাইপের মাধ্যমে করা হয়, পাইপের উভয় প্রান্তে কানেকটিং নিপল থাকে ওয়েল্ডিং টর্চ এবং রেগুলেটরে সংযোগ করার জন্য। অক্সিজেন হোজ পাইপ নীল এবং এসিটিলিন হোজ পাইপ লাল রংয়ের হয়ে থাকে। এটি সাধারণত রাবারের তৈরি।

হোজ পাইপ (Hose pipe) রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি

১. হোজ পাইপ গুলি সিলিন্ডারের সাথে টাইট ফিট ভাবে সংযুক্ত করতে হবে।
২. হোজ পাইপ ৭০ডিগ্রী সে: তাপমাত্রার উপরে ব্যবহার করা উচিত নয়।
৩. হোজ পাইপ কখনো সূর্যের আলো পড়ে এমন স্থানে স্টোর করা উচিত নয়।
৪. হোজ পাই এলোমেলো ভাবে মুচড়িয়ে ব্যবহার করা বা স্টোর করা যাবে না। এটিকে কয়েলের মত পেঁচিয়ে সংরক্ষণ করতে হবে।
৫. হোজ পাইপ ব্যবহার কালে কোন বস্তু এটির উপর রাখা যাবে না।
৬. হোজ পাইপ ব্যবহার কালে সিলিন্ডারের সাথে টান টান করে লাগানো উচিত নয়।
৭. হোজ পাইপসমূহ উন্মুক্ত স্থানে অধিক দূরত্বে ব্যবহার করা উচিৎ নয়, করলে এদের উপর সানলাইট প্রোটেকটিভ কাভার ব্যবহার করা উচিত।
৮. হোজ পাইপের সাথে তৈলাক্ত বা দাহ্য পদার্থ কোনভাবে লাগা উচিত নয়।
৯. হোজ সমূহ পোকামাকড় মুক্ত শুষ্ক স্থানে প্যাকেটজাত করে কক্ষ তাপমাত্রায় স্টোর করা উচিত।
১০. হোজ পাইপ কখনো গ্যাস ফ্লেম এর সংস্পর্শে আসা উচিত নয়।



চিত্র-১০.১২ হোজ পাইপ

১.৫.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর যাবতীয় সরঞ্জাম সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় যে সকল সরঞ্জাম গুলি ব্যবহার হয়, তাদের সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি বর্ণনা করা হলো।

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং সরঞ্জামাদিতে তেল, মবিল, গ্রীজ বা অন্য কোন দাহ্য পদার্থ লেগে থাকলে ভাল ভাবে পরিস্কার করে নিতে হবে।
২. গ্যাস সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি দাহ্য পদার্থের কাছাকাছি উত্তপ্ত স্থানে সংরক্ষণ করা যাবেনা।
৩. গ্যাস রেগুলেটর ব্যবহারের পূর্বে এটি কাজ করছে কিনা দেখে নিতে হবে।
৪. সিলিন্ডার ও রেগুলেটর সমূহ নির্দিষ্ট সময় পরপর প্রেসার টেষ্ট করে নিতে হবে।
৫. সরঞ্জামাদি শুষ্ক স্থানে আলো বাতাস চলাচল করতে পারে এমন স্থানে প্যাকেটজাত করে স্টোরেজ করতে হবে।
৬. গ্যাস সিলিন্ডার সমূহ সবসময় খাড়া অবস্থায় ব্যবহার ও স্টোরেজ করতে হবে।

৭. সরঞ্জামাদি সংযোগ স্থলে সবসময় টাইট ফিট করে সংযোগ করতে হবে এবং সংযোগ শেষে লিকটেস্ট সলিউশন দ্বারা লেকেজ টেস্ট করে নিতে হবে।
৮. সরঞ্জামাদি অগ্নি শিখা, স্পার্ক এবং উত্তপ্ত ধাতু হতে রক্ষা করতে হবে।
৯. ত্রুটি বা লিকেজ আছে এমন সরঞ্জামাদি ব্যবহার করা যাবে না।
১০. সরঞ্জামাদি চাপ মুক্ত করে সংরক্ষণ করতে হবে।
১১. সরঞ্জামাদির ব্যবহার স্থলে অবশ্যই অগ্নি নির্বাপক ব্যবস্থা রাখতে হবে।

জব-১ গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি চিহ্নিতকরণ ও সংযোজন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ করা
- অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডার চিহ্নিত করা
- অক্সিজেন সিলিন্ডারের রেগুলেটর অক্সিজেন সিলিন্ডারে সংযোগ করা
- এসিটিলিন সিলিন্ডারের রেগুলেটর এসিটিলিন সিলিন্ডারে সংযোগ করা
- সেফটি ভাল্ব চিহ্নিত করা
- ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর চিহ্নিত করা
- প্রেসার গেজ হতে প্রেসার পরিমাপ করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরী	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু চামড়ার তৈরী	১ জোড়া
৩	সেফটি গগলস	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরী, হাই হিল এবং জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি

২০২৫

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	অক্সিজেন সিলিন্ডার	প্রয়োজনীয় গ্যাস প্রেসার সহ সিলিন্ডার	১ টি
২	জ্বালানি গ্যাস সিলিন্ডার	প্রয়োজনীয় গ্যাস প্রেসার সহ সিলিন্ডার	১ টি
৩	রেগুলেটর	প্রয়োজনীয় চাপ নিয়ন্ত্রনে উপযুক্ত	২ টি
৪	ওয়েল্ডিং টর্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৫	কাটিং টর্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৬	ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৭	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৮	এডজাস্টেবল রেঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৯	রেগুলেটর ওপেনিং চাবি	সিলিন্ডার সাইজের	১ টি



কাজের ধারা

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করো।
২. তালিকা অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করো।
৩. অক্সিজেন সিলিন্ডারের রং ও ডান হাতি প্যাঁচ দেখে এটি চিনে নাও।
৪. এসিটিলিন সিলিন্ডারের রং ও বাম হাতি প্যাঁচ দেখে এটি চিনে নাও।
৫. সিলিন্ডার চাবি এর সাহায্যে অক্সিজেন সিলিন্ডার ও এসিটিলিন সিলিন্ডারের গ্যাস ছাড়া ও বন্ধ করা অনুশীলন করে নাও।
৬. অক্সিজেন সিলিন্ডার ও এসিটিলিন সিলিন্ডারের সাথে হোজ পাইপ লাগানো শিখে নাও।
৭. অক্সিজেন সিলিন্ডারের রেগুলেটর অক্সিজেন সিলিন্ডারে সংযোগ করা অনুশীলন করো।
৮. এসিটিলিন সিলিন্ডারের রেগুলেটর এসিটিলিন সিলিন্ডারে সংযোগ করা অনুশীলন করো।
৯. সেফটি ভাল্ব চিহ্নিত করো।
১০. ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর চিহ্নিত করো।
১১. প্রেসার গেজ হতে প্রেসার পরিমাপ করা শিখো।
১২. হোজ পাইপের সাথে ওয়েল্ডিং টর্চ এর সংযোজন করা শিখে নাও।
১৩. সব গুলি অনুশীলন শেষ হলে সব সরঞ্জামাদি স্টোরে জমা দিয়ে দাও।

ওয়েল্ডিং সিলিন্ডার চিহ্নিতকরণ

ধরণ	অক্সিজেন সিলিন্ডার	এসিটিলিন সিলিন্ডার
রং	কালো	খয়েরী
থ্রেডের ধরণ		
প্রেসারের একক		
সেফটি ভাল্ব		
ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর		
সিলিন্ডার প্রেসার		
কার্যোপযোগী প্রেসার		

কাজের সতর্কতা

১। সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
২। সঠিক নিয়মে সকল সরঞ্জামাদি সংযোজন ও বিয়োজন করা আবশ্যক।
৩। দাহ্য গ্যাস এর ব্যাপারে অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা ও গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির সংযোজন ও বিয়োজন এর ক্ষেত্রে দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম কী?
২. গ্যাস রেগুলেটর কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহিত ৫টি ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম লেখ।
২. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ক্ষেত্রে ৫টি সতর্কতামূলক ব্যবস্থা উল্লেখ করো।
৩. ওয়েল্ডিং টর্চ কী? এর কাজ লেখ।

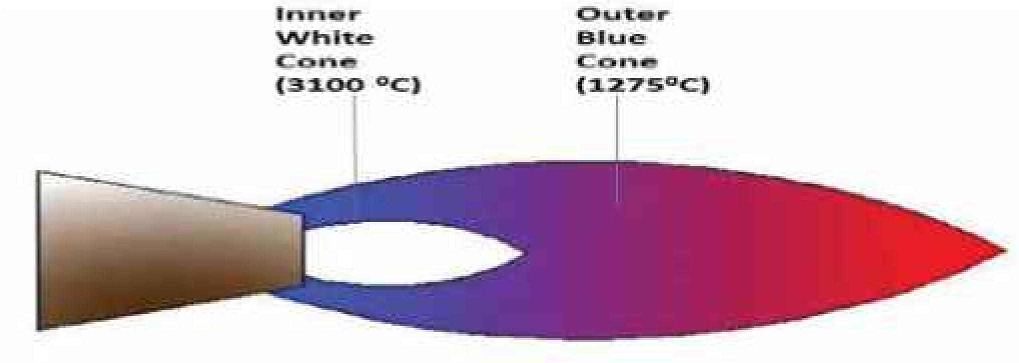
রচনামূলক প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত সরঞ্জামাদির নাম লেখ।
২. অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৩. ওয়েল্ডিং টর্চ ও কাটিং টর্চ এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।
৪. গ্যাস রেগুলেটর ব্যবহারের সতর্কতা সমূহ লেখ।
৫. জ্বালানি(দাহ্য) গ্যাস-এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লেখ।

দ্বিতীয় অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

Gas welding flame



Natural Flame

ফ্লেম বা শিখা তৈরি করে আমরা ধাতব খন্ডকে জোড়া দিতে পারি, আবার ধাতব খন্ড হতে অপ্রয়োজনীয় অংশ **কেটে** বাদ দিতে পারি বা প্রয়োজনীয় অংশ নিতে পারি। শিখা দেখে চিনতে পারা ও প্রয়োজনীয় শিখা তৈরি করতে পারার উপর নির্ভর করে জোড় কেমন মজবুত হবে। অবশ্য কার্যবস্তুর ধাতুর প্রকারের উপর নির্ভর করবে কোন শিখা তৈরি করতে হবে। এ অধ্যায়ে আমরা গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত শিখা সমূহ সম্পর্কে বিস্তারিত জানবো।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি বর্ণনা করতে পারবো;
- ফ্লেম তৈরিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলস সমূহের পরিচিতি উল্লেখ করতে পারবো;
- প্রয়োজনীয় গ্যাস ফ্লেম তৈরি করতে পারবো;
- ফ্লেম তৈরি করতে সতর্কতাসমূহ বর্ণনা করতে পারবো;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম কত প্রকার ও কী কী তা বর্ণনা করতে পারবো;
- নিউট্রাল ফ্লেম কোন কোন মেটালের জন্য উপযোগী তা ব্যাখ্যা করতে পারবো;
- কোন ধরণের ফ্লেমের তাপমাত্রা কত তা ব্যাখ্যা করতে পারবো;

উপরোক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করবো। এই জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং সরঞ্জাম সনাক্তকরণ একটি নিউট্রাল শিখা তেরীর কৌশল সম্পর্কে আমরা একটি পূর্ণাঙ্গ ধারণা লাভ করবো।

২.১.১ গ্যাস ফ্লেম তৈরিকরণে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি

গ্যাস ফ্লেম প্রচুর পরিমাণ তাপ (৩২০০°সে:) ও আলোক রশ্মি নির্গত করে। তাই ওয়েল্ডারকে এই প্রচন্ড তাপ ও ক্ষতিকর আলোক রশ্মি ও গ্যাস হতে নিজেকে রক্ষা করার জন্য নিম্নলিখিত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি ব্যবহার করে থাকে।



১। চামড়ার এপ্রোন (Leather Apron)
২। ওয়েল্ডিং গগলস্ (Welding Goggles)
৩। হ্যান্ড গ্লোভস্ (Hand gloves)
৪। সেফটি সুজ (Safety Shoes)
৫। গ্যাস রেসপিরেটর (Gas Mask/ Gas Respirator)
৬। হ্যালমেট/স্কাল ক্যাপ (Halmat/skull cap)
৭। সেফটি ইয়ার প্লাগ (Safety Ear Plug)
৮। কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের পোশাক (Thick Cotton Dress)



চিত্র-২.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি

২.১.২ গ্যাস ফ্লেম তৈরিকরণের ক্ষেত্রে সৃষ্ট বিপত্তি বা হ্যাজার্ড

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় অগ্নিশিখা, চাপযুক্ত গ্যাস এবং উত্তপ্ত ধাতুখন্ড নিয়ে একজন কর্মী কাজ করেন। সুতরাং গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে নিম্নলিখিত বিপদসমূহের আশঙ্কা থাকে।

ক) অগ্নিশিখার তীব্র আলোকরশ্মি।
খ) জ্বলন্ত অগ্নিশিখা।
গ) সিলিন্ডার হতে গ্যাস লিক হওয়ার কারণে যে কোন সময় আগুনের সুত্রপাত হতে পারে।
ঘ) তেল বা গ্রীজ হতে আগুনের সূত্রপাত হতে পারে।
ঙ) গ্যাস সিলিন্ডার বিস্ফোরণ।
চ) অতিরিক্ত ধোঁয়ার কারণে শ্বাস প্রশ্বাসের সমস্যা হতে পারে।
ছ) স্পাঁক লাইটার এর স্থলে অন্যকিছু দিয়ে শিখা জ্বালাতে গেলে বিপদ হতে পারে।



চিত্র-২.২ গ্যাস ফ্লেম তৈরিকরণের ক্ষেত্রে সৃষ্ট বিপত্তি।

২.১.৩ ফ্লেম কর্তৃক সৃষ্ট তাপ থেকে সুরক্ষিত থাকার কৌশল

আমরা জানি গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমে প্রচুর পরিমান তাপ উৎপন্ন হয়, এই তাপে ধাতুকে গলিয়ে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। ওয়েল্ডারকে ফ্লেম কতৃক সৃষ্ট তাপ থেকে সুরক্ষিত থেকে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় প্রায় ৩৪০০ ডিগ্রী সে. পর্যন্ত তাপমাত্রা উৎপন্ন হয়। এই উচ্চ তাপমাত্রা হতে ওয়েল্ডার নিজেকে রক্ষা করার জন্য নিম্ন লিখিত কৌশল অবলম্বন করে থাকেন।

(ক) ওয়েল্ডিং এর সময় হাতকে সুরক্ষার জন্য হ্যান্ড গ্লোভস্ ব্যবহার করেন ।
(খ) ওয়েল্ডার চোখকে তাপ ও আলোর হাত থেকে সুরক্ষার জন্য গগলস্ ব্যবহার করেন।
(গ) ওয়েল্ডার শরীরের অন্যান্য অংশকে তাপের হাত থেকে রক্ষা করা জন্য লেদার এপ্রোন ব্যবহার করেন।
(ঘ) ওয়েল্ডার গরম ধাতুর সংস্পর্শে হতে পা সুরক্ষিত রাখার জন্য সেফটি সুজ ব্যবহার করেন।
(ঙ) ওয়েল্ডার ও অন্যান্যদেরকে তাপ ও আলোর থেকে রক্ষা জন্য ওয়েল্ডিং বুথে মোটা কালো পর্দা লাগিয়ে দেন।
(চ) সর্বোপরি ওয়েল্ডার সতর্কতার সাথে কাজ করে এবং প্রাথমিক চিকিৎসার বাক্স সাথে রাখেন।

২০১৮

২.১.৪ ফ্লেম প্রস্তুতকালে সৃষ্ট গ্যাস ও ধোঁয়ার কারণে শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারিরীক বিপর্যয়ের কারণ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় ফ্লেম প্রস্তুতকালে প্রচুর পরিমাণ দূষিত গ্যাস ও আলট্রা ভায়োলেট রশ্মি, ইনফ্রারেড রশ্মি ও ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় যা মানবদেহের জন্য অত্যান্ত ক্ষতিকর। এই সকল ক্ষতিকর রশ্মি, দূষিত গ্যাস ও ধোঁয়ার থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য যথাযথ ব্যবস্থা না নিয়ে ওয়েল্ডিং করলে ওয়েল্ডার শ্বাস কষ্টে ভোগাসহ শ্বাসযন্ত্রের নানা জটিলতায় ভোগতে পারেন।

ফ্লেম প্রস্তুতকালে সৃষ্ট গ্যাস ও ধোঁয়ার কারণে শ্বাস-প্রশ্বাস জনিত শারীরিক বিপর্যয়ের কারণ

১. শ্বাস যন্ত্রকে রক্ষা করার জন্য নাক ও মুখে গ্যাস রেস্পিরেটর/গ্যাস মাস্ক ব্যবহার না করা।
২. ওয়েল্ডিং শপে পর্যাপ্ত এডজস্ট ফ্যানের ব্যবস্থা না থাকা।
৩. ওয়েল্ডিং শপে প্রচুর পরিমাণ আলো-বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা না থাকা।
৪. গ্যাস লিকেজ।
৫. দূষিত পদার্থের উপস্থিতি আছে এমন গ্যাস দ্বারা ফ্লেম প্রস্তুতকরা।
৬. জ্বালানি গ্যাসের অপর্যাপ্ত প্রজ্বলন।




চিত্র-১১.৩ ক্ষতিকর গ্যাস ও ধোঁয়া থেকে বাচাঁর কৌশলগুলি

২.১.৫ ফ্লেম প্রস্তুতকালে সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি পতনজনিত বিপদ সমূহ সনাক্তকরণ

ফ্লেম প্রস্তুতকালে গ্যাস সিলিন্ডার ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি পড়ে গিয়ে মারাত্মক বিপদ ঘটাতে পারে। নিম্নে এই সংক্রান্ত সম্ভাব্য বিপদসমূহ তুলে ধরা হলো:

১। গ্যাস সিলিন্ডার পড়ে গিয়ে বিষ্ফোরণ ঘটতে পারে।
২। গ্যাস সিলিন্ডার পড়ে গিয়ে কর্মিদের গায়ে আঘাত করতে পারে।
৩। গ্যাস সিলিন্ডার পড়ে গিয়ে আঘাত জনিত কারনে গ্যাস রেগুলেটর কার্যকারিতা হারাতে পারে।
৪। ওয়েল্ডিং টর্সে পড়ে গিয়ে হোজ পাইপে আগুন ধরে যেতে পারে।
৫। ওয়েল্ডিং টর্স পড়ে গিয়ে কর্মিদের গায়ে বা শপে রক্ষিত দাহ্য পদার্থে আগুন ধরে যেতে পারে।
৫। কার্যবস্তু পড়ে গিয়ে ওয়েল্ডার এর গায়ে আঘাত করতে পারে।

৬। উত্তপ্ত ধাতু পড়ে গিয়ে ওয়েল্ডারের শরীর এর যেকোন অংশ পুড়ে যেতে পারে।

৭। স্পার্ক লাইটার পড়ে গিয়ে আঘাত করতে পারে কিংবা নিজেই অকেজো হয়ে যেতে পারে।

৮। ফায়ার ব্রিক পড়ে গিয়ে ওয়েল্ডারের পাঁয়ে আঘাত করতে পারে।

উপরোক্ত কারণে গ্যাস সিলিন্ডার ও অন্যান্ন সরঞ্জামাদি স্থানান্তর ও ব্যবহার কালে অত্যন্ত সতর্ক হতে হবে।



চিত্র-১১.৪ সিলিন্ডার ও সরঞ্জামাদি পতনজনিত বিপদ ।

উপরোক্ত কারণে গ্যাস সিলিন্ডার স্থানান্তর এর সময় অত্যন্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার অবশ্যই ট্রলি দিয়ে আনা নেওয়া করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার অবশ্যই দুই জনে ধরে নাড়া-চাড়া করতে হবে। গ্যাস সিলিন্ডার গড়িয়ে গড়িয়ে স্থানান্তর করা উচিত নয়।

২.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতকালে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুল্‌স

২.২.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতকালে ব্যবহৃত গ্যাস ও সিলিন্ডার

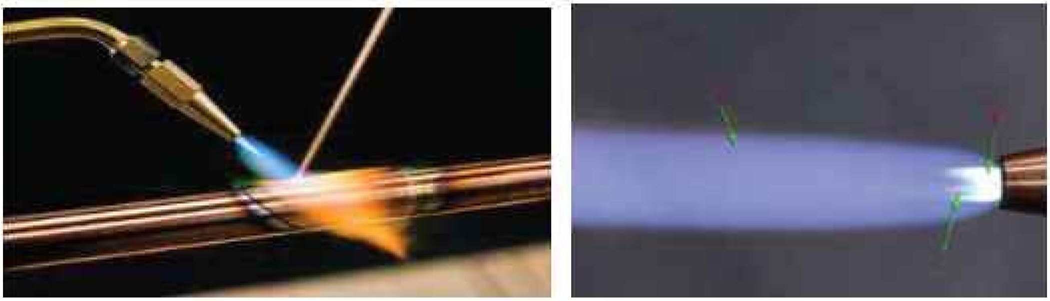
গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতের জন্য সাধারণত একটি জ্বালানি গ্যাস ও একটি সাহায্যকারী গ্যাস ব্যবহার করতে হয়। সাহায্যকারী গ্যাস হিসেবে অক্সিজেন গ্যাস ব্যবহার করা হয়। আর জ্বালানি গ্যাস হিসেবে এসিটিলিন, হাইড্রোজেন, এলপিজি, কোল গ্যাস, মিথেন, বেনজিন, প্রোপেন ও বিউটেন ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে-

(ক) অক্সি-এসিটিলিন

(খ) অক্সি-হাইড্রোজেন

(গ) এয়ার-এসিটিলিন

(ঘ) অক্সি-এলপিজি, ফ্লেম বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে।



চিত্র-১১.৫ অক্সি-হাইড্রোজেন ও অক্সি-এলপিজি শিখা।

এই সকল গ্যাস সমূহ সাধারণত সিলিন্ডারে সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে। জ্বালানি গ্যাসের সিলিন্ডার গুলির মধ্যে কালার কোর্ড ছাড়া অন্য বিষয় গুলির মিল খুঁজে পাওয়া যায়। অপর পক্ষে অক্সিজেন সিলিন্ডার অনেকটাই ব্যতিক্রম হয়ে থাকে। গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের ব্যবহার সর্বোচ্চ। নিম্নে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের সিলিন্ডার এর মধ্যে পার্থক্য তুলে ধরা হলো।

ক্রমিক	অক্সিজেন সিলিন্ডার	এসিটিলিন সিলিন্ডার
১.	এটি আকারে লম্বা কিন্তু ব্যাস কম।	এটি আকারে খটো কিন্তু ব্যাস বেশী।
২.	এটি সাধারনত কালো রঙের হয়ে থাকে ।	এটি সাধারনত খয়েরি রংয়ের হয়ে থাকে।
৩.	ভিতরের অংশ ফাঁপা।	ভিতরে মৌচাকের মতো খোপ বা চেম্বার থাকে
৪.	সিলিন্ডারের ভাল্ব রাইট হ্যান্ড থ্রেডের হয়ে থাকে।	লেফট হ্যান্ডেড থ্রেড বা প্যাঁচ হয়ে থাকে।
৫.	সেফটি ভালভ থাকে না ।	সেফটি ভালভ থাকে।
৬.	এটি দাহ্য নয়, তবে উচ্চ চাপে বিস্ফোরণ ঘটাতে পারে।	এটি শুধুমাত্র দাহ্যই নয়, বিস্পোরক গ্যাসও বটে।
৭.	উচ্চ চাপে গ্যাস সংরক্ষিত থাকে।	তুলনা মূলকভাবে নিম্ন চাপে গ্যাস সংরক্ষিত থাকে।
৮.	লো প্রেসার বা হাইপ্রেসার দুই অবস্থাতেই ব্যবহার করা যায়।	শুধুমাত্র হাইপ্রেসারে ব্যবহার করা যায়।

২.২.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতকরণে প্রেসার রেগুলেটর দ্বারা গ্যাস প্রেসার সমন্বয়

গ্যাস অতিরিক্ত চাপে বা প্রেসারে সিলিন্ডারে ভর্তি করা হয়। সাহায্যকারী ও দাহ্য উভয় গ্যাসকেই সিলিন্ডারে উচ্চ চাপে সংরক্ষিত রাখা হয়। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই চাপের পরিমান কমানোর প্রয়োজন হয়। বস্তুতপক্ষে প্রেসার রেগুলেটর এই সিলিন্ডার প্রেসারকে কমিয়ে কার্যোপযোগী প্রেসারে সরবরাহ করে এবং সিলিন্ডার প্রেসার উঠানামাকে স্থির রেখে গ্যাস সরবরাহ সচল রাখে, এটিই গ্যাস প্রেসার রেগুলেটর এর মূল কাজ ।

২০২৬ এক কথায় বলতে গেলে ওয়েল্ডিং করার সময় সিলিন্ডারে যে চাপে গ্যাস থাকে তাকে নিয়ন্ত্রণ করে কার্যোপযোগী চাপে সরবরাহকরার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে প্রেসার রেগুলেটর বলে।

গ্যাস প্রেসার রেগুলেটর দুইটি প্রেসার গেজ থাকে, এদের একটিতে সিলিন্ডার প্রেসার এবং অন্যটিতে ওয়ার্কিং প্রেসার নির্দেশ করে। প্রেসার গেজের ওয়ার্কিং প্রেসার নির্দেশকারী গেজ-এর রিডিং দেখে এডজাস্টিং স্ক্রুর সাহায্যে প্রেসার সমন্বয় করতে হয়। ওয়ার্কিং প্রেসার সমন্বয় করার ক্ষেত্রে একটি প্রেসার চার্ট অনুসরন করতে হয়।



চিত্র-২.৬ প্রেসার রেগুলেটর।

২.২.৩ সিলিন্ডার প্রেসার ও ওয়ার্কিং প্রেসার

সিলিন্ডার প্রেসার: সিলিন্ডারের ভেতরে যে চাপে গ্যাস সংরক্ষণ করা হয় সেই চাপ বা প্রেসারকে সিলিন্ডার প্রেসার বলে। সাধারণ অক্সিজেন সিলিন্ডারের ভেতর তরল গ্যাস ১৮০০ বায়ুমন্ডলীয় চাপে অথবা ১৩৭.৮৫ হতে ১৭২.৩৫ বার(Bar) বা সর্বোচ্চ 250 PSI চাপে সংরক্ষণ করা হয়। অপরদিকে এসিটিলিন সিলিন্ডারে ১৫.৫১ হতে ১৭.২৫ বার (Bar) বা সর্বোচ্চ 250 PSI চাপে সংরক্ষণ করা হয়, আর এই উচ্চ চাপ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সিলিন্ডারের উপরে একটি ভাল্ব লাগানো থাকে, ভাল্বটি একটি চাবির সাহায্যে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

ওয়ার্কিং প্রেসার: ওয়ার্কিং প্রেসার বা কার্যোপযোগী চাপ বলতে বুঝায় গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় ফ্লেম তৈরীর উপযোগী চাপকে। ফ্লেম তৈরীর উপযোগী চাপ বা ওয়ার্কিং প্রেসার সিলিন্ডার প্রেসরের চাইতে অনেক কম হয়ে থাকে। ওয়েল্ডিং করার সময় সিলিন্ডারের ভাল্ব ঘুড়িয়ে চাপ কমিয়ে গ্যাস সরবরাহ করা হয়। এর পর রেগুলেটরের সাহায্যে এই চাপকে কার্য উপযোগী চাপে নিয়ে এসে চাপের স্থিরতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এই নিয়ন্ত্রিত চাপকেই ওয়ার্কিং প্রেসার বলে। সাধারণত অক্সিজেনের জন্য ওয়ার্কিং প্রেসার ০.১৫ হতে ০.৬০বার (Bar) বা ৭ হতে ২০ পি.এস.আই (PSI) হয়ে থাকে। অপর পক্ষে এসিটিলিনের জন্য এটি ০.১৪ হতে ০.৬০বার (Bar) বা ৫ হতে ২০ পি.এস.আই (PSI) এর আশেপাশে হয়ে থাকে।

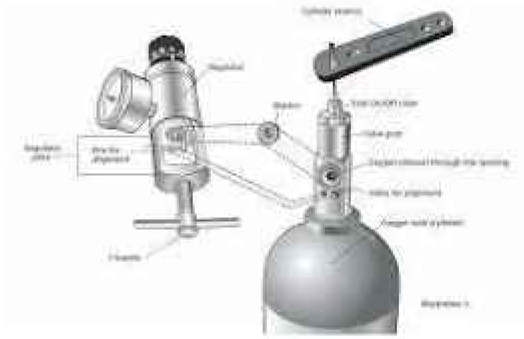
২.২.৪ সিলিন্ডার ভাল্ব খোলা ও বন্ধের পদ্ধতি

গ্যাস ওয়েল্ডিং করতে গেলে আমাদেরকে অক্সিজেন ও এসিটিলিন পূর্ণ গ্যাস সিলিন্ডার ব্যবহার করতে হয়। এই সকল সিলিন্ডার গুলোতে অতি উচ্চ চাপে গ্যাস সংরক্ষিত থাকে। ওয়েল্ডিং করার সময় সিলিন্ডার হতে গ্যাস সরবরাহের প্রয়োজন হয় ফলে এই সময় সিলিন্ডার ভাল্ব অতি সতর্কতার সাথে খুলতে হয়। এসিটিলিন ২০২৫

যেহেতু দাহ্য গ্যাস তাই এটি খোলার ক্ষেত্রে অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়, এটি খোলার সময় সিলিন্ডার ভাল্ব অর্ধেক প্যাঁচের বেশী খোলা উচিত নয়।

অক্সিজেন সিলিন্ডারের ভাল্বে ডানহাতি প্যাঁচ থাকায় এটিকে চাবির সাহায্যে ডানদিকে ঘুরালে এটি খুলতে থাকে আর বামদিকে ঘুরালে এটি বন্ধ হতে থাকে। তাই কাজের শুরুতে এই সিলিন্ডারের চাবিকে ডানদিকে ঘুরিয়ে খুলতে হয় এবং কাজের শেষে বামদিকে ঘুরিয়ে বন্ধ করে দিতে হয়।





চিত্র-২.৬ সিলিন্ডার চাবি

অপর পক্ষে এসিটিলিন সিলিন্ডারের ভাল্ব এর প্যাঁচ বাম হাতি হওয়ায়, এটিকে বামদিকে ঘুরালে এটি খুলতে থাকে। অথাৎ গ্যাস সরবাহ চালু হতে থাকে এবং ডানদিকে ঘুরালে বন্ধ হতে থাকে।তাই কাজের শুরুতে আমরা এসিটিলিন সিলিন্ডারের ভাল্ব চাবির সাহায্যে বামদিকে ঘুরিয়ে সতর্কতার সাথে খুলতে থাকব আর কাজ শেষে ডানদিকে ঘুরিয়ে সিলিন্ডার বন্ধ অথাৎ গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করে দিব।

২.২.৫ ফ্লেম তৈরিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলস

গ্যাস ওয়েলিল্ডং প্রক্রিয়ায় ওয়েল্ডিং করার পূর্বশর্ত হলো সঠিক ফ্লেম নিবাচন ও ফ্লেম তৈরী করা।

নিম্নে একটি গ্যাস ফ্লেম তৈরী করতে যে সকল টুলস ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা হয় তা উল্লেখ করা হলো।

(ক) গ্যাস পূর্ণ অক্সিজেন সিলিন্ডার ও রেগুলেটর

(খ) গ্যাস পূর্ণ এসিটিলিন সিলিন্ডার ও রেগুলেটর

(গ) হোজ পাইপ

(ঘ) ওয়েল্ডিং টচ ও নজল

(ঙ) র্স্পাক লাইটার

(চ) টিপ ক্লিনার

(ছ) রেগুলেটরের চাবি



চিত্র-২.৬ স্পার্ক লাইটার ও টিপ ক্লিনার

২.৩. গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের প্রজ্বলনের ফলে যে ফ্লেম তৈরি হয় সেটাই অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম। অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম তিন প্রকার, যথা-

ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেনের চেয়ে এসিটিলিনের পরিমাণ বেশি থাকে তাকে কার্বুরাইজিং ফ্লেম বলে। ইনার হোয়াইট কোন ও আউটার ইনভেলপ এর মধ্যবর্তী পালক আকৃতির ফ্লেম দেখে কার্বুরাইজিং ফ্লেম চেনা যায়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ০.৯:১। কার্বুরাইজিং ফ্লেমের আরেক নাম রিডিউসিং ফ্লেম। কার্বুরাইজিং ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা প্রায় ২৭০০-২৯০০ ডিগ্রী সে.। এটি প্রজ্বলন কালে পত পত শব্দ করে। ধাতব পৃষ্ঠ হার্ডেনিং করার কাজে এটির ব্যবহার ব্যাপক। ব্রেজিং, এলুমিনিয়াম ও মোনেল মেটাল ওয়েল্ডিং-এ এটি ভাল ফল দেয়।

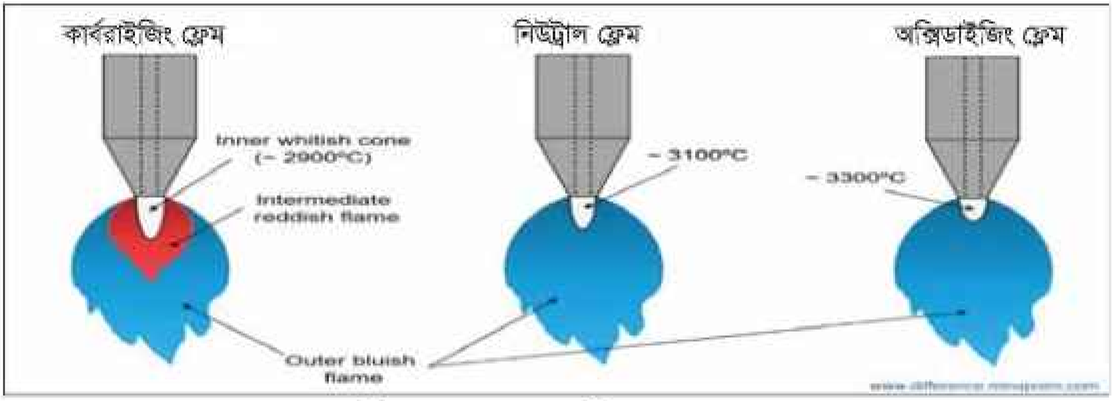
খ) নিউট্রাল ফ্লেম (Neutral Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিনের পরিমাণ সমান থাকে, তাকে নিউট্রাল ফ্লেম বলে। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। পরিমাণ সমান হওয়ায় কোন গ্যাস এককভাবে কোন ধাতুর উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে না। গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে নিউট্রাল ফ্লেম সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। নিউট্রাল ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা ৩১০০-৩২৫০ ডিগ্রী সে.। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় এটি মৃদু শব্দ সহকারে জ্বলে। নিউট্রাল ফ্লেম দিয়ে সকল ধরনের ধাতু ওয়েল্ডিং করা যায়।

গ) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে এসিটিলিনের চেয়ে অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি থাকে তাকে অক্সিডাইজিং ফ্লেম বলে। স্টিলের ক্ষেত্রে এটি খুব বেশি ব্যবহৃত হয়না। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন খুব ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ১.৫:১ এবং ফ্লেমের সর্বাধিক তাপমাত্রা ৩৩০০-৩৪৮০ ডিগ্রী সে.। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর সময় এটি হিস হিস শব্দ সহকারে জ্বলে। অক্সিডাইজিং ফ্লেম পিতল ও কাশা ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে বেশি ব্যবহৃত হয়।

২০২৫



চিত্র-২.৭ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

২.৪.১ ফ্লেম তৈরির ক্ষেত্রে সতর্কতা

২.৪.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতের ক্ষেত্রে দাহ্য পদার্থ সমূহ

যে সকল পদার্থ অক্সিজেন সহযোগে প্রজ্জ্বলিত হয় সে সকল পদার্থকে দাহ্য পদার্থ বলে। ওয়েল্ডিং শপে সাধারণত দাহ্য পদার্থ হিসেবে তৈলাক্ত পদার্থ, গ্যাসীয় পদার্থ, জ্বলানি তৈল, কাপড়/জুট থাকতে পারে। এগুলো অতি সহজেই জ্বলে উঠতে পারে।



চিত্র-২.৮ দাহ্য পদার্থ।

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম প্রস্তুতের সময় আশে-পাশে কোন দাহ্য পদার্থ থাকলে সেটি মারাত্মক বিপদের কারণ হতে পারে, তাই এই বিষয়ে আমাদেরকে অত্যন্ত সর্তক থাকতে হবে। সম্ভাব্য বিপদ এড়াতে দাহ্য পদার্থ সমূহ আগেই ফ্লেম প্রজ্বলনের স্থান থেকে সরিয়ে ফেলতে হবে।

২.৪.২ গ্যাস ফ্লেম এ ব্যবহৃত ফায়ার ব্রিক এর বৈশিষ্ট্য ও পরিচিতি

ফায়ার ব্রিকস (Fire Bricks): ফায়ার ব্রিকস একটি বিশেষ ধরণের ইট যাহা ফায়ার ক্লে দ্বারা তৈরি করা হয়ে থাকে। এই বিশেষ ধরণের ইট অত্যান্ত উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে। তাই এই ইট দিয়ে চুল্লির ভেতরের লাইনিং দেয়া হয়। গ্যাস ফ্লেম দিয়ে ওয়েল্ডিং করার সময় প্রচুর পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় যা জব মেটেরিয়ালকে গলিয়ে ওয়ার্কিং টেবিলকে পর্যন্ত গলিয়ে ফেলতে পারে। তাই ওয়েল্ডিং এর সময় ওয়ার্কিং টেবিলকে গলনের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য টেবিলের উপর ফায়ার ব্রিক ব্যবহার করা হয়।

নিম্নে গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত ফায়ার ব্রিকের বৈশিষ্ট্য ও পরিচিতি তুলে ধরা হলো।

১. এরা সাধারণত হলুদাভ (Yellowish) বা বাদামি বর্ণের হয়ে থাকে।
২. বাজারে সাধারণত এদেরকে ৯ x৪x২.৫ ইঞ্চি বা ৯ x২.৭৫ x২.২৫ ইঞ্চি সাইজে পাওয়া যায়।
৩. একটি সাধারণ ফায়ার ব্রিকের ওজন ৩০ থেকে ৩৫ নিউটন হয়ে থাকে।
৪. একটি সাধারণ ফায়ার ব্রিকের চাপা সামর্থ (Compressive strength) ২০০ থেকে ২২০ kg/cm^2 হয়ে থাকে।
৫. এরা ৫% থেকে ১০% পানি শোষণ করে থাকে।
৬. এদের কেমিক্যাল রেজিস্টেন্স (Chemical resistance) ভাল।



চিত্র-২.৯ ফায়ার ব্রিক

ফায়ার ব্রিক সাধারণত তিন ধরণের হয়ে থাকে-

১. এসিডিক ফায়ার ব্রিক (Acidic Fire Brick)
২. বেসিক ফায়ার ব্রিক (Basic Fire Brick)
৩. নিউট্রাল ফায়ার ব্রিক (Neutral Fire Brick)

২.৪.৩ ফ্লেম তৈরিতে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা

অগ্নি নির্বাপন যন্ত্রঃ যে সকল যন্ত্র আগুন নিভাতে সাহায্য করে তাদেরকে অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র বলে।

আগুনের ভয়াবহতা বৃদ্ধির ফলে অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র সমূহের ব্যবহার অনেক গুণ বেড়েছে। যেমনঃ ফায়ার এক্সটিংগুইসার (Fire Extinguishers), বালি ভর্তি বালতি, স্মোক ডিটেক্টর (Smoke Detector), ফায়ার সুট (Fire Suit), স্মোক এলার্ম (Smoke Alarms), হোম ফায়ার স্পিংলার (Home Fire Sprinklers), কার্বন মনো-অক্সাইড এলার্ম (Carbon monoxide Alarms) ইত্যাদি।



চিত্র-২.১০ অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র

২০২৫

গ্যাস ফ্রেম তৈরিতে দাহ্য গ্যাসের ব্যবহার হয়। আমরা জানি দাহ্য গ্যাস সমূহ শুধুমাত্র দাহ্যই নয় এরা বিস্ফোরক ও বটে ফলে গ্যাস ফ্রেম তৈরি করার ক্ষেত্রে অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র সমূহের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। গ্যাস ফ্রেম তৈরি কালে যে কোন ধরণের বিপদের আশংকা দেখা দিলে সাথে সাথে এলার্ম বাজিয়ে দিতে হবে এবং প্রয়োজনে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র সমূহের সাহায্য নিতে হবে।

২.৪.৪ অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র সমূহের ব্যবহার

আমরা বিভিন্ন ধরণের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করে থাকি, বিশেষ করে ওয়েল্ডিং করার সময় একটু অসতর্ক হলে অগ্নি দূর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা থাকে। এই সময় আমাদেরকে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের সাহায্য নিতে হতে পারে। নিম্নে কয়েকটি অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

বালি ভর্তি বালতি: ওয়েল্ডিং শপের নির্দিষ্ট স্থানে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র সমূহ সু-সজ্জিত করে রাখতে হবে। বালি ভর্তি বালতি ঐ নির্দিষ্ট স্থানে সাজিয়ে রাখতে হবে। যেন প্রয়োজনের সময় দ্রুত এটিকে ব্যবহার করা যায়।



চিত্র-২.১১ বালি ভর্তি বালতি

ফায়ার এক্সটিংগুইসার(Fire Extinguishers): ফায়ার এক্সটিংগুইসার কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO_2) গ্যাস পূর্ণ একটি লাল রং-এর সিলিন্ডার বিশেষ। এটিতে একটি বিশেষ ধরনের ট্রিগার থাকে, যেটাতে চাপ দিলে CO_2 গ্যাস বেরিয়ে আসে, যে স্থানে আগুন লেগেছে সেই স্থানে এটা নিয়ে গিয়ে ট্রিগার চেপে ধরলে CO_2 গ্যাস বেরিয়ে আসবে এবং আগুন নিভিয়ে দিবে।



চিত্র-২.১২ ফায়ার এক্সটিংগুইসার

স্মোক ডিটেকটর (Smoke Detector): স্মোক ডিটেকটর সাধারণত শপের দেয়ালে বা ছাঁদে লাগানো থাকে। এটি অনাকাঙ্খিত যে কোন ধরণের ধোঁয়া দেখা দিলে এলার্ম বাজিয়ে সবাইকে সতর্ক করে দেয়।



চিত্র-২.১৩ স্মোক ডিটেকটর

ফায়ার স্যুট (Fire Suit): ফায়ার স্যুট বলতে অগ্নি নিরাপদ পোষাক কে বুঝায়, যা মানব দেহকে আগুনের হাত থেকে রক্ষা করে। শপের নির্দিষ্ট স্থানে ফায়ার স্যুট সংরক্ষণ করতে হবে, যাতে করে আগুন লাগলে বিপদের সময় কর্মীরা এই পোশাক পরিধান করে নিরাপদে আগুন লাগার স্থান হতে নিরাপদ স্থানে সরে যেতে পারে।



চিত্র-২.১৪ ফায়ার স্যুট ও ফায়ার ব্লাঙ্কেট

ফায়ার ব্লাঙ্কেট (Fire Blanket): ফায়ার ব্লাঙ্কেট বা অগ্নি নির্বাপক কম্বল ওয়ার্কশপের ছোট খাট আগুন নিভানোর জন্য ব্যবহার হয়। ওয়ার্কশপের কোথাও আগুন লাগলে এই কম্বল দিয়ে জড়িয়ে দিলে অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ হয়ে আগুন নিভে যায়।

জব-২: নিউট্রাল শিখা তৈরি করা।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা;
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ করা;
- অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডার সঠিকভাবে করা;
- অক্সিজেন সিলিন্ডারের রেগুলেটর অক্সিজেন সিলিন্ডারে সংযোগ করা;
- এসিটিলিন সিলিন্ডারের রেগুলেটর এসিটিলিন সিলিন্ডারে সংযোগ করা;
- সেফটি ভাল্ব ও ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর পরীক্ষা করা;
- প্রেসার গেজ হতে প্রেসার পরিমাপ করা।
- **সঠিক নিয়মে ১:১ গ্যাস দিয়ে নিউট্রাল শিখা তৈরি করা।**

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

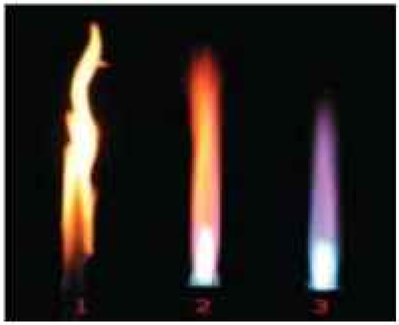
ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভস্	পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগলস্	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরি, হাই হিল এবং জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি

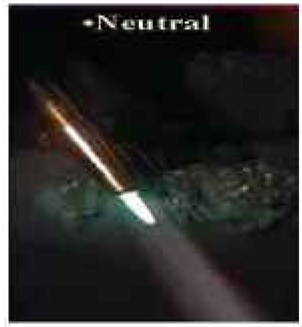
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস ও মেশিন)

ক্রম	নাম	বর্ণনা	সংখ্যা
১	অক্সিজেন সিলিন্ডার	প্রয়োজনীয় গ্যাস প্রেসার সহ সিলিন্ডার	১ টি
২	জ্বালানি গ্যাস(দাহ্য) সিলিন্ডার	প্রয়োজনীয় গ্যাস প্রেসার সহ সিলিন্ডার	১ টি
৩	রেগুলেটর	প্রয়োজনীয় চাপ নিয়ন্ত্রেনে উপযুক্ত	২ টি
৪	ওয়েল্ডিং টর্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৫	ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৬	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৭	এডজাস্টেবল রেঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৮	রেগুলেটর ওপেনিং কি	সিলিন্ডার সাইজের	১ টি

ওয়ার্কিং ড্রইং







কাজের ধারা (Job sequence)

১. প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করো।
২. অক্সিজেন সিলিন্ডার ও জ্বালানী গ্যাস সিলিন্ডার সঠিক ভাবে স্থাপন করো।
৩. রেগুলেটর, সেফ্টি ভাল্ভ, হোজ পাইপ এবং ওয়েল্ডিং টর্চ সঠিকভাবে সংযোগ করো।
৪. অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডার কী ব্যবহার করে সিলিন্ডারে প্রেসার একজাষ্ট করো।
৫. সেফ্টি ভাল্ভ ও ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর পরীক্ষা করো।
৬. প্রথমে অল্প পরিমান এসিটিলিন গ্যাস ছেড়ে স্পার্ক লাইটার দিয়ে টর্চ এর মুখে আগুন ধরাও।
৭. এর পর আস্তে আস্তে অক্সিজেন গ্যাস ছাড়।
৮. ওয়েল্ডিং টর্চের ভালবে অক্সিজেন এবং এসিটিলিন সমচাপে(১:১) প্রবাহিত করো।
৯. Inner white cone মাঝারী আকৃতির (ভাতের মত) হলে বুঝতে পারে নিউট্রাল শিখা তৈরি হয়েছে।
১০. এর পর আগে এসিটিলিন এবং পরে অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ করে শিখা নিভিয়ে দাও।
১১. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও টুলস স্টোরে জমা করো।

কাজের সতর্কতা

১. সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
২. ওয়েল্ডিং টর্চ, হোজ পাইপ, গ্যাস সিলিন্ডা সংযোজন করে লিকেজ টেষ্ট করা আবশ্যক।
৩. শীখা প্রজ্বলন কালে অগ্নি নির্বাপক ব্যবস্থা ও ফাষ্টএইড বক্স কাছাকাছি রাখা উচিত।

আত্মপ্রতিফলন: ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা ও নিউট্রাল শিখা প্রজ্বলনের ক্ষেত্রে দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) বলতে কী বুঝায়?

২. ফ্লেম বা শিখা বলতে কী বুঝায়?

৩. নিউট্রাল ফ্লেমে কত ডিগ্রী তাপ উৎপন্ন হয়?

৪. কার্বুরাইজিং ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত কতো?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহিত সরঞ্জামাদির নাম লেখ।

২. ফায়ার ব্রিকস কি? এরা কয় ধরনের হয়।

৩. ফ্লেম তৈরীতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলস এর নাম লেখ।

৪. ফ্লেম প্রস্তুতকালে সৃষ্ট গ্যাস ও ধোঁয়ার কারণে শ্বাস-প্রশ্বাসজনিত শারীরিক বিপর্যয়ের হাত থেকে বাচার কৌশল লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত তিনটি শিখার বর্ণনা দাও।

২. সিলিন্ডার প্রেসার ও ওয়ার্কিং প্রেসার বলতে কী বুঝায়?

৩. অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র বলতে কী বুঝায়? দুটি অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার লেখ।

৪. ফ্লেম কর্তৃক সৃষ্ট তাপ থেকে সুরক্ষিত থাকার কৌশল বর্ণনা করো।

তৃতীয় অধ্যায়
গ্যাস কাটিং এবং ওয়েল্ডিং সম্পাদন
Gas Cutting and Welding



আধুনিক শিল্পোৎপাদনের ক্ষেত্রে গ্যাস ওয়েল্ডিং ও গ্যাস কাটিং এর ব্যবহার বহুমুখী। এর যান্ত্রিক কলাকৌশল সহজ ও সরল হওয়ায় ছোট-বড়, হালকা-ভারী সব শিল্পেই এর ব্যবহার দিন দিন বেড়েই চলছে।

পাতলা শিট সহজেই গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে জোড়া দেওয়া যায় শুধু তাই নয়, গ্যাস ফ্লেম দ্বারা ব্রেজিং, হার্ড সোল্ডারিং, প্রি-হিটিং, পোস্ট হিটিংও করা যায়। এছাড়াও গ্যাস শিখার একটি বড় ব্যবহার হচ্ছে ফ্লেম কাটিং বা গ্যাস কাটিং। বর্তমানে হাই-টেকনোলজির যুগে ভারী লোহা, ইস্পাত ও জাহাজ কাটা শিল্পে গ্যাস কাটিংকে বাদ দিয়ে ভাবাই যায় না। শিল্প-কারখানায় বিভিন্ন যন্ত্রাংশ উৎপাদন কিংবা ফেব্রিকেশনের জন্য অনেক সময় প্রয়োজনীয় কিংবা অপ্রয়োজনীয় ধাতব অংশ কেটে ফেলতে হয়। প্রচলিত কাটিং প্রথা যেমন চিপিং, সয়িং, শিয়ারিং, মেশিনিং অপারেশনের মাধ্যমে ধাতু কাটা ব্যয়বহুল ও সময় সাপেক্ষ। গ্যাস কাটিং অতি সহজে ভারী ধাতব খন্ড কেটে ফেলতে পারে, ফলে এই পদ্ধতি খুবই লাভজনক। তাই বর্তমানে ইস্পাত শিল্পে গ্যাস ওয়েল্ডিং ও ফ্লেম কাটিং এর ব্যাপক ব্যবহার হচ্ছে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি গ্রহণ করতে পারবো;
- কাটিং এবং ওয়েল্ডিং এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করতে পারবো;
- কাটিং এর পদ্ধতি নির্বাচন ও যন্ত্রপাতি সেট করতে পারবো;
- কাটিং এর জন্য কার্যবস্তু প্রস্তুত করতে পারবো;
- গ্যাস কাটিং সম্পাদন করতে পারবো;
- জব সেট করতে পারবো;
- গ্যাস ওয়েল্ডিং দ্বারা ১এফ, ২এফ ও ৩এফ পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারবো;
- পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি স্টোরে সংরক্ষণ করতে পারবো।

উপরোক্ত শিখনফল গুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা তিনটি জব সম্পন্ন করবো।এই জবের মাধ্যমে নিউট্রাল শিখা ও কাটিং শিখা তৈরির কৌশল ও গ্যাস কাটিং, ১এফ, ২এফ ও ৩এফ পজিশনে ওয়েল্ডিং সম্পর্কে আমরা একটি পূর্ণাঙ্গ ধারণা লাভ পারবো।

৩.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদ সমূহ ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা

৩.১.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদ সমূহ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় অগ্নিশিখা, চাপযুক্ত গ্যাস এবং উত্তপ্ত ধাতুখন্ড নিয়ে একজন কর্মী কাজ করেন। সুতরাং গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে নিম্নলিখিত বিপদ সমূহের আশঙ্কা থাকে:

ক) অগ্নিশিখার তীব্র আলোকরশ্মি

খ) জ্বলন্ত অগ্নিশিখা।

গ) সিলিন্ডার হতে গ্যাস লিক হওয়ার কারণে যে কোন সময় আগুনের সুত্রপাত হতে পারে।

ঘ) তেল বা গ্রীজ হতে আগুনের সূত্রপাত হতে পারে।

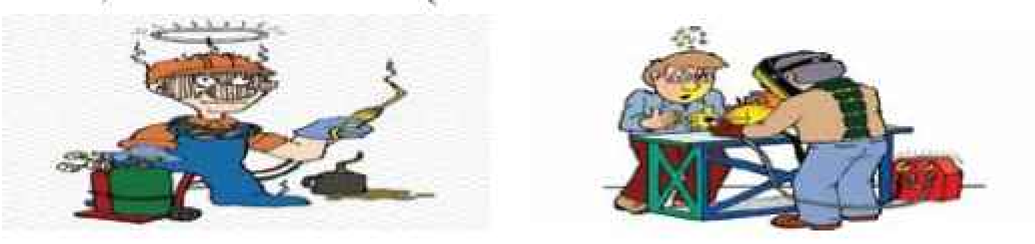
ঙ) গ্যাস সিলিন্ডার বিস্ফোরণ।

চ) অতিরিক্ত ধোঁয়ার কারণে শ্বাস-প্রশ্বাসের সমস্যা হতে পারে।

জ) গ্যাস সিলিন্ডার বা সরঞ্জামাদির পতন জনিত বিপদ।

ঝ) পিপিই সমূহের ভুল ব্যবহার জনিত বিপদ ।

ঞ) কাজের অমনোযোগিতা জন্য সৃষ্ট বিপদ।



চিত্র-১২.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সৃষ্ট বিপদ

৩.১.২ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদের কারণ শনাক্তকরণ

সকল কারখানায় গ্যাস ওয়েল্ডিং চলাকালে সম্ভাব্য বিপদের প্রশ্নটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। দুর্ঘটনার উপর জরিপ চালিয়ে দেখা গেছে, কারখানায় ব্যক্তি বা কর্মীর অবহেলার কারণে তিন চর্তুথাংশ দুর্ঘটনা ঘটে থাকে বাকি এক চর্তুথাংশ ঘটে ব্যবস্থাপনা ও যন্ত্রপাতির ক্রটির কারণে। নিম্নে গ্যাস ওয়েল্ডিং কালে ঘটতে পারে এমন সম্ভাব্য বিপদ সমূহের কারণ তুলে ধরা হলো ।

১. গ্যাস ফ্লেম হতে সৃষ্ট আলট্রাভায়োলেট ও ইনফ্রারেড রশ্মি চোখের ক্ষতির কারণ হতে পারে।
২. গ্যাস ফ্লেম হতে সৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়েল্ডারের শ্বাস-যন্ত্রের ক্ষতি হতে পারে।
৩. ওয়েল্ডিং এর সময় ছিটকে আসা অগ্নি স্ফুলিঙ্গ বা গলিত ধাতু বিপদের কারণ হতে পারে।
৪. উত্তপ্ত ধাতু পড়ে গিয়ে ওয়েল্ডারের পায়ে আঘাত করতে পারে।
৫. অগ্নি শিখা হোজ পাইপে লাগলে, হোজ পাইপ পুড়ে গিয়ে মারাত্মক বিপদ হতে পারে।
৬. গ্যাস সিলিন্ডার পড়ে গিয়ে বিস্ফোরণ ঘটতে পারে।
৭. ওয়েল্ডিং শপে দাহ্য পর্দাথ যেমন তৈল, গ্রীজ, জুট, কাগজপত্র ইত্যাদি মেঝেতে পড়ে থাকলে এইগুলি ওয়েল্ডিং করার সময় আগুনের সুত্রপাতের কারণ হতে পারে।
৮. শপে পর্যাপ্ত আলো বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা না থাকলে কর্মীদের স্বাস্থ্যগত ক্ষতির কারণ হতে পারে।
৯. সিলিন্ডার, রেগুলেটর ও ভাল্ব সমূহের কার্যকারিতা নির্দিষ্ট সময় পরপর টেষ্ট না করে ব্যবহার করলে বিপদের কারণ হতে পারে।
১০. সরঞ্জামাদি পড়ে গিয়ে বিপদের কারণ হতে পারে।
১১. সর্বপরি ওয়েল্ডারের অমনোযোগিতা বিপদের কারণ হতে পারে।

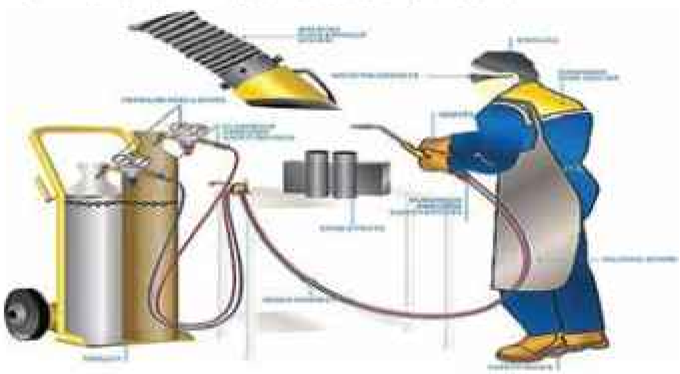


চিত্র-১২.২ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সৃষ্ট বিপদের কারণ।

৩.১.৩: গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সম্ভাব্য বিপদ ও প্রতিরোধ ব্যবস্থা

গ্যাস ওয়েল্ডিং চলাকালে সম্ভাব্য বিপদের প্রতিরোধ ব্যবস্থা সমূহ তুলে ধরা হলো।

১. গ্যাস ফ্লেম এর ক্ষতিকর প্রভাব হতে বাচঁতে ওয়েল্ডারকে যথাযথ ভাবে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জমাদি পরিধান করতে হবে।
২. ওয়েল্ডিং শুরু করার পূর্বে সরঞ্জমাদি ত্রুটিমুক্ত কিনা ভালোভাবে পরীক্ষা করে নিতে হবে।
৩. হোজ পাইপ বা কোন দাহ্য পদার্থের সংস্পর্শে ফ্লেম যাতে না আসে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।
৪. গ্যাস সিলিন্ডার ভালোভাবে স্থাপন করতে হবে যাতে এটি পড়ে না যায়।
৫. কারখানা বা শপের মেঝেতে যেন তৈল, গ্রীজ, জুট ইত্যাদি পড়ে না থাকে সেটি নিশ্চিত করা।
৬. কারখানা বা শপে পর্যাপ্ত আলো বাতাস চলা-চলের বিষয়টি নিশ্চিত করা।
৭. ওয়েল্ডিংকালে গ্যাস ফ্লেম হতে সৃষ্ট ক্ষতিকারক আলোরশ্মি যেনো অন্যদের ক্ষতি করতে না পারে সে জন্য ওয়েল্ডিং বুথে মোটা কালো পর্দা ব্যবহার করা।
৮. সরঞ্জমাদির যেনো পড়ে না যায় এই বিষয়ে সতর্ক থাকা।
৯. গ্যাস সিলিন্ডার, রেগুলেটর ও ভাল্ব সমূহের কার্যকারিতা নির্দিষ্ট সময় পরপর টেষ্ট করা।
১০. ওয়েল্ডারকে তার কাজের প্রতি অত্যান্ত মনোযোগি হতে হবে।



চিত্র-১২.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে নিরাপদ কার্য অভ্যাস

৩.১.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি ব্যবহার সর্তকতা

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য অনেক গুলি যন্ত্রপাতি ব্যবহার করতে হয়। যন্ত্রপাতি সমূহ আয়ুস্কাল বৃদ্ধিও জন্য এদের সতর্ক ব্যবহার জরুরী। নিম্নে যন্ত্রপাতি সতর্ক ব্যবহার সমূহ উল্লেখ করা হলো।

১) যন্ত্রপাতি সমূহ সর্বদা পরিস্কার পরিচ্ছন্নত রাখা।
২) হোজ পাইপ জড়ানো অবস্থায় ওয়েল্ডিং না করা এবং কাজ শেষে এটি গুটিয়ে রাখা।
৩) গ্যাস রেগুলেটর, টর্চ, ভাল্ভ ও অন্যান্ন সকল সংযোগ স্থলে লিকেজ আছে কিনা তা সাবান পানি বা লিক টেষ্ট সলিউন দিয়ে পরীক্ষা করা।

৪) গ্যাস সিলিন্ডার ও হোজ পাইপ অগ্নি শিখা হতে দূরে রাখা।

৫) গ্যাস সিলিন্ডার ওয়েল্ডিং টর্চ হতে নির্দিষ্ট দূরুত্বে খাড়া ভাবে স্থাপন করে ওয়েল্ডিং করা।

৬) কারখানার মেঝে বা সরঞ্জমাদিতে যেন তৈল, গীজ ইত্যাদি লেগে না থাকা।

৭) অতি উচ্চ চাপে সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তি না করা এবং একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর টেস্ট করে নেয়া।

৮) ত্রুটি যুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যাবেনা, পরিবর্তন করে নিতে হবে।

৯) কাজের সময় অমনোযোগি না হওয়া এবং যথাযথ ভাবে পি.পি.ই পরিধান করা।

১০) কাজ শেষে যন্ত্রপাতি সমূহ পরিস্কার-পরিচ্ছন্ন করে স্টোরে সুন্দর ভাবে সাজিয়ে রাখা।



চিত্র-১২.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে যন্ত্রপাতির সতর্ক ব্যবহার

৩.২ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদি

৩.২.১ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহার্য্য ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জামাদি:

গ্যাস ফ্লেম প্রচুর পরিমাণ তাপ (প্রায় ৩৪০০° সে:) ও আলোক রশ্মি নির্গত করে। তাই ওয়েল্ডারকে এই প্রচন্ড তাপ ও ক্ষতিকর আলোক রশ্মি ও গ্যাস হতে নিজেকে রক্ষা করার জন্য নিম্নলিখিত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদি ব্যবহার করতে হয়।

১. চামড়ার এপ্রোন (Leather Apron)

২. ওয়েল্ডিং গগল্স (Welding Goggles)

৩. হ্যান্ড গ্লোভস্ (Hand gloves)

৪. সেফটি সুজ (Safety Shoes)

২০২৫

৫. গ্যাস রেস্পিরেটর (Gas Mask/ Gas Respirator)
৬. হ্যালমেট/স্কাল ক্যাপ (Halmat/skull cap)
৭. সেফটি ইয়ার প্লাগ (Safety Ear Plug)
৮. কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের পোশাক (Thick Cotton Dress)
৯. প্রাথমিক চিকিৎসা বক্স



চিত্র-৩.৫ ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যবহৃত ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক

২.২: গ্যাস ওয়েল্ডিং ও গ্যাস কাটিংকালে উপযুক্ত পোশাক

গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং কালে একজন ওয়েল্ডারকে উচ্চ তাপে কাজ করতে হয়। তাই এই সময় তাকে উচ্চ তাপমাত্রা থেকে বাঁচার জন্য উপযুক্ত পোশাক পরিধান করতে হয়। নিম্নে গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিংকালে একজন ওয়েল্ডারের উপযুক্ত পোশাক পরিধান সম্পর্কে আলোচনা করা হলো:

১. একজন ওয়েল্ডার গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং কালে পলেস্টার জাতীয় জামা পরবে না এই ক্ষেত্রে কটন জাতীয় মোটা কাপড়ের জামা হলে ভালো হয়।
২. ওয়েল্ডিং ও কাটিংকালে ওয়েল্ডার পাতলা প্যান্ট পরবে না, এই ক্ষেত্রে মোটা কাপড়ের জিন্স জাতীয় প্যান্ট হলে ভালা হয়।
৩. ওয়েল্ডিং ও কাটিংকালে ওয়েল্ডার কখনো টাই পরবে না।
৪. ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং ও কাটিং কালে লম্বা চুল রাখবে না, মোটা কাপড় দিয়ে মাথা বেঁধে রাখবে।
৫. ওয়েল্ডিং ও কার্টিং কালে পাঞ্জাবি, ছাদর বা ডিলেডালা পোশাক পরিহার করবে।
৬. ওয়েল্ডিং এর সময় গড়ি, আংটি ও ইলেকট্রনিক সামগ্রী ব্যবহার না করা ভালো।

৩.২.৩: গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যক্তিগত সর্তকতামূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদির যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ:

গ্যাস ওয়েল্ডিংকালে ব্যক্তিগত সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদির ব্যবহার অপরিহার্য্য। এই সকল সতর্কতামূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদির যত্ন ও রক্ষণাকেক্ষণ না করলে এগুলো অল্প দিনে কার্যকারিতা হারাবে, ফলে অর্থের অপচয় বাড়বে। নিম্নে ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদির যত্ন ও রক্ষণাকেক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

১. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা মূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদি ব্যবহারের পূর্বে এদের ব্যবহার বিধি সম্পর্কে ভালোভাবে জানতে হবে।
২. নিরাপত্তা মূলক পোশাক ও সরঞ্জমাদি ব্যবহারের পূর্বে ভালোভাবে পরিস্কার করে নিতে হবে।
৩. নিরাপত্তা পোশাক পরিধনের সময় আট-সাট করে পোশাক পরিধান করা যাবে না।
৪. সরঞ্জমাদি এদের প্রস্তুত কারক কোম্পানীর নির্দেশনা মেনে ব্যবহার করতে হবে।
৫. নিরাপত্তা পোশাক ও সরঞ্জমাদি ওয়েল্ডিং করার সময় অগ্নি শিখার যাতে বেশি কাছাকাছি না আসে সেই দিকে খেয়াল রাখতে হবে।
৬. ব্যবহার শেষে গগলস ছুড়ে মারা যাবেনা, এদেরকে সূঁচাগ্র কোন টুলস এর সাথে ষ্টোর করা যাবে না।
৭. হ্যান্ড গ্লোভস পানিতে ভেজানো যাবেনা।
৮. নিরাপত্তা পোশাক ও সরঞ্জমাদি ব্যবহার শেষে পরিস্কার করে যথা নিয়মে ষ্টোর সংরক্ষন করা।

২০২৫

৩.৩ গ্যাস সিলিন্ডারের ও সরঞ্জামাদি

৩.৩.১: গ্যাস সিলিন্ডারের প্রকারভেদ

গ্যাস সিলিন্ডারে সাধারণ চাপযুক্ত গ্যাস সংরক্ষিত থাকে। কর্মক্ষেত্রে এই চাপযুক্ত গ্যাস সিলিন্ডার ব্যাপকভাবে ব্যবহার হয়ে থাকে। গ্যাস পরিবহনের সুবিধার্থে গ্যাস সিলিন্ডারগুলি বিভিন্ন আকারের, পুরুত্বের, ও রঙ্গের হয়ে থাকে।

শিল্পে ব্যবহৃত গ্যাস সিলিন্ডারকে সাধারণত তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১. হাই প্রেসার ইন্ডাস্ট্রিয়াল গ্যাস সিলিন্ডার
২. এসিটিলিন সিলিন্ডার
৩. এল.পি.জি সিলিন্ডার

১) হাই প্রেসার ইন্ডাস্ট্রিয়াল গ্যাস সিলিন্ডার

হাই প্রেসার ইন্ডাস্ট্রিয়াল গ্যাস সিলিন্ডার সাধারণত এ্যালুমনিয়াম বা স্টিলের তৈরি হয়ে থাকে। উচ্চ চাপে গ্যাস নিরাপদে স্থানান্তরের জন্য এগুলি যথেষ্ট শক্তপোক্ত হয়ে থাকে। গ্যাস সমূহ যেমন, নাইট্রোজেন, হিলিয়াম, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি। এই ধরনের সিলিন্ডারের সাহায্যে স্টোরেজ ও স্থানান্তরিত হয়ে থাকে।



চিত্র-৩.৬ হাই প্রেসার ইন্ডাস্ট্রিয়াল গ্যাস সিলিন্ডার

২) এসিটিলিন সিলিন্ডার

এসিটিলিন গ্যাস অত্যন্ত দাহ্য ও কার্যকরী একটি জ্বালানি গ্যাস। শিল্পে গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং কাজে এটির ব্যবহার সর্বাধিক। এসিটিলিন একটি অতিমাত্রায় অস্থিতিশীল ও রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সংবেদনশীল গ্যাস। তাই এই গ্যাসকে অন্যান্য গ্যাসের মতো সরাসরি সিল্ডিারের ভেতরে স্টোর করা যায় না। এই সিলিন্ডারের অভ্যন্তরীণ গঠন বিশেষ ধরনের হয়ে থাকে এবং গ্যাস এসিটোন নামক পদার্থের সাথে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



চিত্র-৩.৭ এসিটিলিন সিলিন্ডার

৩) এল.পি.জি সিলিন্ডার

এল.পি.জি একটি উচ্চ মানের প্রজ্বলনশীল গ্যাস। এটি বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয় যেমন, রান্নার কাজে, উৎপাদন কাজে, গাড়ির জ্বালানি হিসাবে, ওয়েল্ডিং ও কাটিং কাজে। এল.পি.জি সিলিন্ডার সাধারণত স্টীলের তৈরি হয়ে থাকে। এটি বিভিন্ন সাইজে বাজারে পাওয়া যায়।



চিত্র-৩.৮ এল.পি.জি সিলিন্ডার

আবার আমাদের ওয়েল্ডিং ও কাটিং কাজের উপর ভিত্তি করে গ্যাস সিলিন্ডারকে দুই ভাগে চিন্তা করা হয়।

১. সাহায্যকারী গ্যাস সিলিন্ডার (অক্সিজেন)।
২. জ্বালানি গ্যাস এসিটিলিন সিলিন্ডার (এসিটিলিন)। ২০২৫

৩.৩.২ বিভিন্ন প্রকার গ্যাস সিলিন্ডার সনাক্তকরণ

গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে সাধারণত আক্সিজেন সিলিন্ডার, এসিটিলিন সিলিন্ডার, হাইড্রোজেন সিলিন্ডার ও এল.পি.জি সিলিন্ডার বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এদের সনাক্ত করার কৌশল বর্ণণা করা হলো:

১. আক্সিজেন সিলিন্ডার
২. এসিটিলিন সিলিন্ডার
৩. হাইড্রোজেন সিলিন্ডার
৪. এল.পি.জি সিলিন্ডার

১। অক্সিজেন সিলিন্ডার

(ক) এটি আকারে লম্বা কিন্তু ব্যাস কম।
(খ) এটি কালো রংয়ের ।
(গ) ভিতরের অংশ ফাঁপা।
(ঘ) সিলিন্ডারের ভাল্ব রাইট হ্যান্ড থ্রেডের হয়ে থাকে।
(ঙ) সেফটি ভাল্ব থাকে না ।
(চ) লো প্রেসার বা হাইপ্রেসার দুই অবস্থাতেই ব্যবহার করা যায়।



চিত্র-৩.৯ অক্সিজেন সিলিন্ডার

২। এসিটিলিন সিলিন্ডারের

(ক) এটি খয়েরি রংয়ের।
(খ) ভিতরে মৌচাকের মতো খোপ বা চেম্বার থাকে ।
(গ) লেফট হ্যান্ডেড থ্রেড বা প্যাঁচ থাকে।
(ঘ) সেফটি ভাল্ব থাকে।
(ঙ) এটি শুধুমাত্র দাহ্য নয়, এটি বিস্ফোরক গ্যাসও বটে।
(চ) শুধুমাত্র হাইপ্রেসারে ব্যবহার করা যায়।

২০২৫



চিত্র-৩.১০ এসিটিলিন সিলিন্ডার

৩। হাইড্রোজেন সিলিন্ডার

(ক) এটি লাল রংয়ের।

(খ) সিলিন্ডার স্টিলের তৈরি এবং অত্যন্ত মজবুত হয়ে থাকে ।

(গ) লেফট হ্যান্ডেড থ্রেড বা প্যাঁচ থাকে।

(ঘ) সেফটি ভাল্ব থাকে।

(ঙ) অন্যান্য গ্যাস সিলিন্ডারের তুলনায় এটি অত্যন্ত হালকা ওজনের হয়ে থাকে ।

(চ) শুধুমাত্র হাইপ্রেসারে ব্যবহার করা যায়।

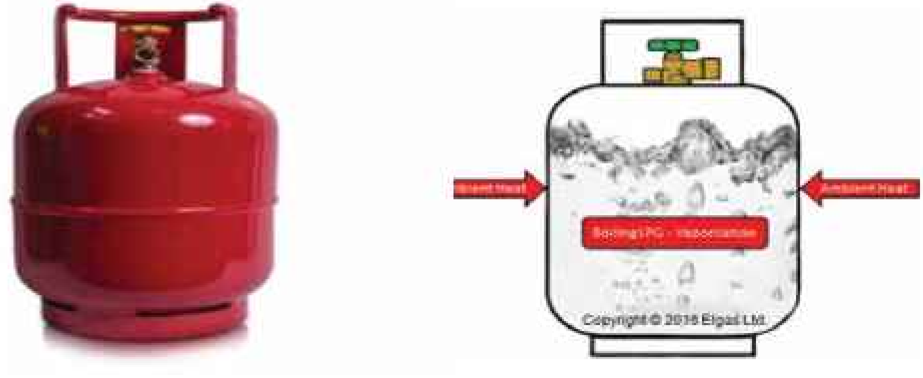


চিত্র-৩.১১ হাইড্রোজেন সিলিন্ডার

৪। এল.পি.জি সিলিন্ডার

এটি একটি প্রেসার ভেসেল বা গ্যাস প্রকোষ্ট যার মধ্যে তরল পেট্রোলিয়াম গ্যাস সংরক্ষিত থাকে। এটি সাধারণত লাল রংয়ের হয়ে থাকে, তবে কোম্পানিভেদে অন্যান্য রংয়েরও হতে পারে। এটির সাধারণত আকারে খাটো ও হালকা। এটি সাধারণত বামহাতি প্যাঁচের হয়ে থাকে।

২০১৬



চিত্র-৩.১২ এল.পি.জি সিলিন্ডার

৩.৩.৩ গ্যাস সিলিন্ডারের মাউন্টিং, নজেল, রেগুলেটর, হোজ পাইপ এর বর্ণনা

গ্যাস সিলিন্ডারের মাউন্টিং যে সকল অত্যাবশ্যকীয় সরঞ্জমাদি গ্যাস সিলিন্ডার ব্যবহারকালে আবশ্যই প্রয়োজন হয়, সেই সমস্ত ডিভাইস বা সরঞ্জমাদিকে গ্যাস সিলিন্ডারের মাউন্টিং বলে। যেমন, সিলিন্ডার ভাল্ব, সেফ্‌টি ভাল্ব, গ্যাস রেগুলেটর, সিলিন্ডার চাবি, ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর, ফিউজিবল প্লাগ ইত্যাদি।

রেগুলেটর

সিলিন্ডার হতে গ্যাসকে প্রয়োজনীয় চাপে সরবরাহ করার জন্য প্রতিটি সিলিন্ডারের সাথে একটি করে রেগুলেটর থাকে। এসিটিলিন সিলিন্ডারের সুরক্ষার জন্য রেগুলেটরে ফ্ল্যাশব্যাক এরেস্টর নামে বিশেষ একটি ব্যবস্থা থাকে। এছাড়া একটি সেফ্‌টি ভাল্বও থাকে। গ্যাস রেগুলেটর গ্যাসের অসম চাপকে নিয়ন্ত্রণ করে কার্যেপযোগী চাপে সরবরাহ করে থাকে।



চিত্র-৩.১৩ প্রেসার রেগুলেটর

নজেল

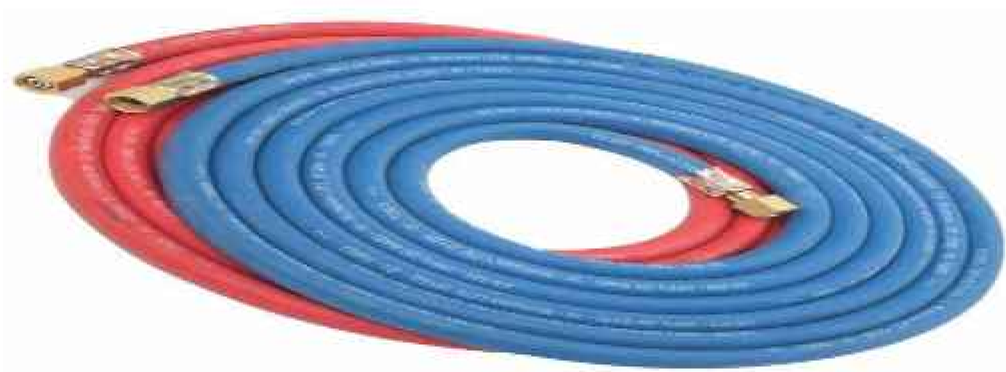
ওয়েল্ডিং নজেল হলো সেই ডিভাইস যার সাহায্যে গ্যাসের বেগ বৃদ্ধি করা হয়। মিশ্রিত গ্যাস দ্রুতবেগে নজেলের মুখ দিয়ে বেরিয়ে যায়, যা স্পার্ক লাইটারের সাহায্যে প্রজ্বলিত হয়। নজেল আকার অনুযায়ী ০,১,২,৩,৪,৫, ইত্যাদি নাম্বারের হয়ে থাকে। ওয়েল্ডিং করার সময় ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী নজেল নির্বাচন করতে হয়। উদাহারণ স্বরূপ বলা যায়-৩ মি.মি. পুরুত্বেও ধাতু ওয়েল্ডিং করার জন্য ২নং নজেল ব্যবহার করার প্রয়োজন হয়।



চিত্র-৩.১৪ ওয়েল্ডিং নজেল

হোজ পাইপ

রেগুলেটর হতে ওয়েল্ডিং টর্চ পর্যন্ত গ্যাসকে পরিবহনের কাজটি এক জোড়া হোজ পাইপের মাধ্যমে করা হয়, পাইপের উভয় প্রান্তে কানেকটিং নিপল থাকে ওয়েল্ডিং টর্চ এবং রেগুলেটরে সংযোগ করার জন্য। অক্সিজেন হোজ পাইপ নীল এবং এসিটিলিন হোজ পাইপ লাল রংয়ের হয়ে থাকে। এটি সাধারণত রাবারের তৈরী।



চিত্র-৩.১৫ হোজ পাইপ

৩.৩.৪: গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডলিং পদ্ধতি বর্ণনা

কাজের প্রয়োজনে শিল্প কারখানায় গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডার এক জায়গা হতে অন্য জায়গায় সরাতে হয়। যেহেতু গ্যাস সমূহ উচ্চ মাত্রায় দাহ্য পদার্থ তাই গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার গুলিকে সতর্কতার সাথে হ্যান্ডেলিং করতে হয়। ২০২৫
২০২৪ নিম্নে গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডলিং করার কৌশল নিয়ে আলোচনা করা হলো

১) গ্যাস সিলিন্ডার স্থানান্তর করার সময় অবশ্যই ভাল্ব ক্যাপ বা অন্য কোন ভাল্ব পটেকশন ডিভাইজ সহযোগে করে স্থানান্তর করতে হবে।

২) সিলিন্ডারকে ভাল্ব ক্যাপে ধরে সাইড হতে ধাক্কা দিয়ে রোলিং করতে করতে স্থানান্তরের চাইতে ট্রলি ব্যবহার করা উত্তম।

৩) টেনে, স্লাইডিং করে বা গড়িয়ে গড়িয়ে গ্যাস সিলিন্ডার স্থানান্তর করা যাবে না।

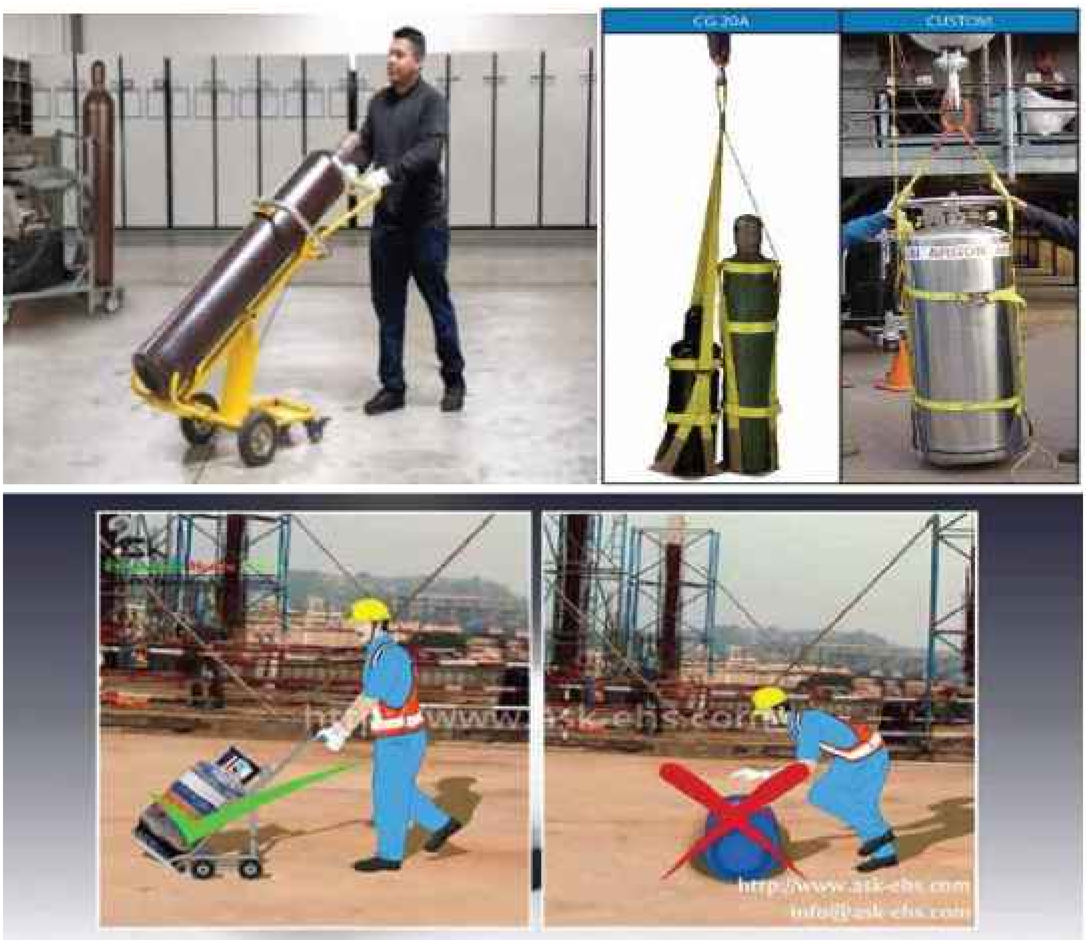
৪) গ্যাস সিলিন্ডার যেহেতু ভারী তাই এদেরকে দুইজনে ধরে স্থানান্তর কর ভাল।

৫) গ্যাস সিলিন্ডার চুম্বক, চেইন, দড়ি দিয়ে উত্তোলন করা যাবে না। এদেরকে বিশেষ ধরনের বেল্ট বা ট্রলি দিয়ে পরিবহন করতে হবে।

৬) গ্যাস সিলিন্ডার চেইন বা বেল্ট দিয়ে ট্রলির সাথে আটকিয়ে স্থানান্তর করতে হবে।

৭) গ্যাস সিলিন্ডার বেশি উচু স্থানে স্থাপন করা উচিত নয়।

৮) কাজ শেষে সিলিন্ডার ভাল্ব বন্ধ করে রাখতে হবে।

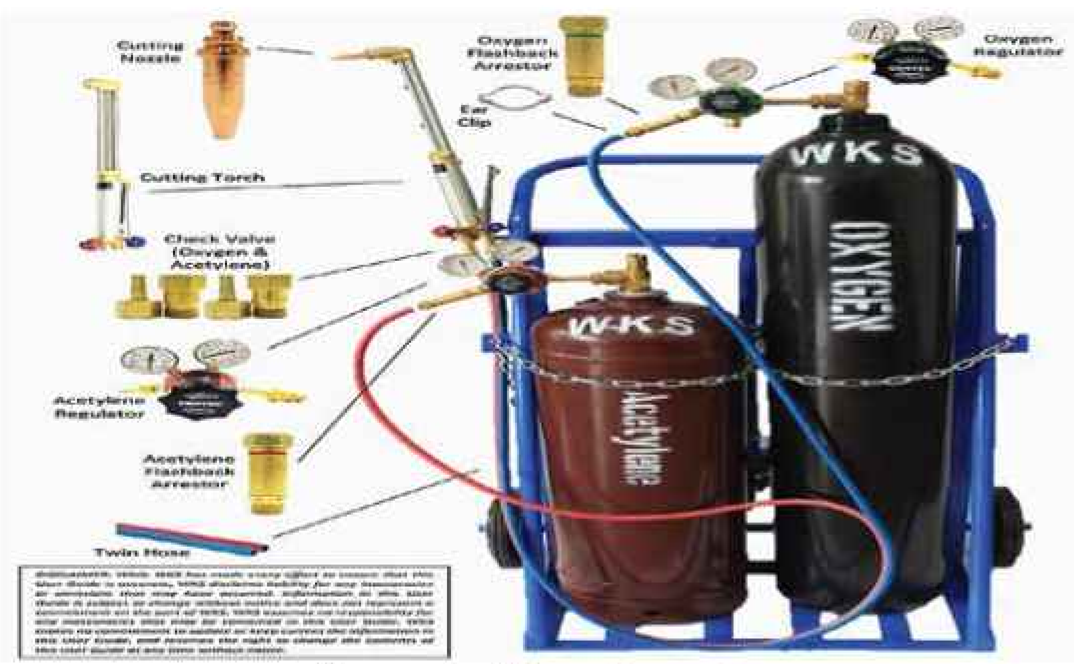


চিত্র-৩.১৬ গ্যাস সিলিন্ডার হ্যান্ডলিং পদ্ধতি

৩.৩.৫: গ্যাস সিলিন্ডার রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা বর্ণনা

গ্যাস সিলিন্ডার রক্ষণাবেক্ষণের বিষয়টি জরুরী। একটি গ্যাস সিলিন্ডারের লাইফ টাইমও ওয়েল্ডিং জোড়ের গুনগত মান, গ্যাস সিলিন্ডার ও এর মাউন্টিংসগুলির উপর অনেকাংশে নির্ভর করে। নিম্নে গ্যাস সিলিন্ডার সংক্রান্ত সতর্কতা সমূহ আলোচনা করা হলো

১. ওয়েল্ডিং এর সময় সিলিন্ডার দুটি খাড়া করে শক্ত করে আটকিয়ে রাখা এবং আগুন থেকে দূরে রাখা।
২. সিলিন্ডার, সিলিন্ডার ভাল্ব ও ফিটিংস সমূহের সংস্পর্শে তৈল, গ্রীজ, ইত্যাদি আসতে না দেওয়া।
৩. সিলিন্ডারে লিকেজ থাকলে সাবান পানি ব্যবহার করে পরীক্ষা করে নেয়া।
৪. কাজ শেষে সব ভাল্ব বন্ধ করে রাখা।
৫. সিলিন্ডার ভাল্ব খোলা ও বন্ধ করার জন্য সঠিক চাবি বা রেঞ্জ ব্যবহার করা।
৬. গ্যাস সিলিন্ডার সমূহ সুষ্ক ও কক্ষ তাপমাত্রায় প্রচুর আলো-বাতাস চলাচলের স্থানে স্টোরেজ করা।
৭. সিলিন্ডারের উপর কোন ক্রমে আঘাত না দেয়া।
৮. সিলিন্ডার সমূহ নির্দিষ্ট সময় পরপর প্রেসার টেষ্ট করে নিতে হবে।
৯. সিলিন্ডার সমূহ পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে এবং প্রয়োজনে রং করে নিতে হবে।
১০. জনবহুল ও উত্তপ্ত স্থানে সিলিন্ডার স্টোরেজ করা উচিত নয়।



চিত্র-৩.১৭ গ্যাস সিলিন্ডার স্টোরেজ পদ্ধতি

৩.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন গ্যাস সমূহের বৈশিষ্ট্য

৩.৪.১: গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন গ্যাস নাম

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রধানত দুই ধরনের গ্যাস লাগে। যথা– ১। জ্বালানি গ্যাস, ২। সাহায্যকারী গ্যাস

১) জ্বালানি গ্যাস: গ্যাস ওয়েল্ডিং এ যে সকল জ্বালানী গ্যাস ব্যবহার করা হয় তারা হল এসিটিলিন, হাইড্রোজেন, এল.পি.জি, মিথেন,প্রোপেন, বিউটেন ইত্যাদি।

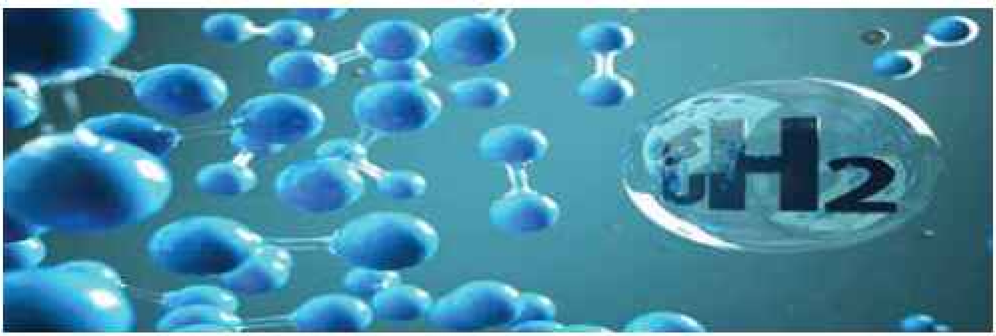
২) সাহায্যকারী গ্যাস: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে একটি মাত্র সাহায্যকারী গ্যাস ব্যবহার হয় তা হলো অক্সিজেন।

৩.৪.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন গ্যাস সমূহের ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট গুণাগুণ

নিম্নে জ্বালানি (দাহ্য) গ্যাস ও সাহায্যকারী গ্যাস অথাৎ অক্সিজেন গ্যাসের গুণাগুণ উল্লেখ করা হলো

জ্বালানি(দাহ্য) গ্যাস এর গুণাগুণ

১. জ্বালানি গ্যাস অক্সিজেনের সাথে মিশে তাপ ও আলোক শক্তি উৎপন্ন করে।
২. যে জ্বালানি গ্যাসের তাপীয় মান((Calorific Value) যতো বেশী সেই গ্যাস ততো বেশী তাপ উৎপন্ন করতে পারে, তাই গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য উচ্চ তাপীয় মান সর্ম্পন্ন গ্যাস ব্যবহার করা হয়।
৩. যে সকল জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলনের সময় ধোঁয়া উৎপন্ন করে না, তারা উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানী গ্যাস।
৪. পর্যাপ্ত অক্সিজেন সরবরাহ থাকলে উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানি গ্যাস সম্পূণ রুপে প্রজ্বলিত হয় এবং অধিক পরিমাণ তাপ উৎপাদন করতে সক্ষম হয়।
৫. উৎকৃষ্ট মানের জ্বালানী গ্যাস প্রজ্বলনের ফলে সর্বনিম্ন পরিমাণ ক্ষতিকারক পদার্থ ও গ্যাস, যেমন কার্বন ডাই-অক্সাইড, কাবন মনোক্সাইড, ও সালফার নিগত করে।
৬. কোন কোন জ্বালানি গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় কার্যবস্তুর সাথে কার্বন সংযুক্তি ঘটায়।
৭. উপরোক্ত বৈশিষ্টের অধিকাংশ এসিটিলিন গ্যাস এর মধ্যে থাকায় গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে এটির ব্যবহার সর্বাধিক।



চিত্র-৩.১৮ হাইড্রোজেন গ্যাস

সাহায্যকারী গ্যাস অথাৎ অক্সিজেন গ্যাসের ওয়েল্ডিং সংশ্লিষ্ট গুনাগুন

১. অক্সিজেন পৃথিবীতে প্রাপ্ত সবচাইতে সাধারণ রাসায়নিক উপাদান।
২. মুক্ত অবস্থায় অক্সিজেন রঙ, গন্ধ ও স্বাদহীন একটি গ্যাস এবং এটি পানিতে সামান্য দ্রবীভুত হয়।
৩. ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে এটি অক্সাইড তৈরি করে।
৪. লৌহর উপর যে মরিচা পড়ে তা লৌহ ও অক্সিজেনের বিক্রিয়ার ফল।
৫. গলিত ধাতুর সাথে এটি দ্রুত বিক্রিয়া করে অক্সাইড তৈরি করে।

৬. অক্সিজেনের অন্যতম একটি বৈশিষ্ট্য হল সে নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অক্সিজেনের এই বৈশিষ্ট্যের কারণে একে সাহায্যকারী গ্যাস হিসেবে নামকরণ করা হয়েছে। তাই গ্যাস ওয়েল্ডিং ও গ্যাস কাটিং কাজে এই গ্যাসের উপস্থিতি অপরিহার্য।



চিত্র-৩.১৯ তরল অক্সিজেন গ্যাস।

৩.৪.৩: সিলিন্ডারে গ্যাস সংরক্ষণ ব্যবস্থা

সিলিন্ডারে গ্যাস পূর্ণ আবস্থায় প্রয়োজনীয় চাপে গ্যাস সংরক্ষিত থাকলে এটি দিয়ে ওয়েল্ডিং করা যায়। কিন্তু প্রয়োজনীয় চাপের চাইতে কম চাপ থাকলে ওয়েল্ডিং করা যায় না। তাই সিলিন্ডার গুলিতে সর্বদা একটি নির্দিষ্ট চাপে গ্যাস সংরক্ষন করতে হয়, তবে অত্যধিক চাপে সিলিন্ডারে গ্যাস সংরক্ষণ করা উচিত নয়। জনবহুল ও উত্তপ্ত স্থানে গ্যাস সিলিন্ডার স্টোরেজ করা যাবেনা। আলো-বাতাস চলাচল করে এমন স্থানে কক্ষ তাপমাত্রায় গ্যাস সিলিন্ডার সংরক্ষন করতে হবে।

গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার গুলো ব্যবহার করতে করতে এদের গ্যাসের চাপ কমতে থাকে, অর্থাৎ খালি হয়ে যায়। সিলিন্ডার গুলি খালি হয়ে গেলে পূনরায় এগুলিকে রিফিলের ব্যবস্থা করতে হয়। আমাদের দেশে গ্যাস রিফিলের জন্য "লিন্ডে বাংলাদেশ" এই কোম্পানীটি গ্যাস রিফিলের ব্যবস্থা করে থাকে। কাজের সুবিধার্থে এই কোম্পানীটির নিজস্ব সিলিন্ডার সাপ্লাই ব্যবস্থা রয়েছে। এদেরও কাছথেকে খালি সিলিন্ডার জমা করে গ্যাস ভর্তি সিলিন্ডারও নেওয়া যায়। বর্তমানে আমাদের দেশে অনেক গুলি এল.পি.জি গ্যাস সিলিন্ডার রিফিলের প্রতিষ্ঠানও রয়েছে।



চিত্র-৩.২০ গ্যাস রিফিলের ব্যবস্থা।

২০২৫

৩.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ফ্লেম

অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের জ্বলনের ফলে যে ফ্লেম তৈরি হয় সেটাই অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম বলে।

৩.৫.১ অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমের প্রকারভেদ সনাক্তকরণ

অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেম সাধারনত তিন প্রকার, যথা-

(ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame)
(খ) নিউট্রাল ফ্লেম (Neutral Flame)
(গ) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

৩.৫.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমে প্রকৃত তাপমাত্রা

গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমে প্রকৃত তাপমাত্রা নিম্ন রুপ

ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame) এর তাপমাত্রা প্রায় ২৭০০ ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড হতে ২৯০০ ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে থাকে।

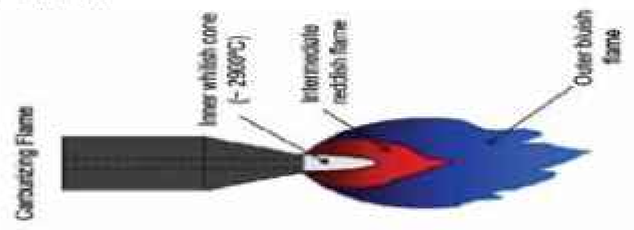
খ) নিউট্রাল ফ্লেম (Neutral Flame) এর তাপমাত্রা প্রায় ৩১০০ ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড হতে ৩২৫০ ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে থাকে।

গ) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame) এর তাপমাত্রা প্রায় ৩৩০০- ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড হতে ৩৪৮০ ডিগ্রী সেন্ট্রিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৩.৫.৩ বিভিন্ন ধরনের গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেমের বৈশিষ্ট্য

ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame)

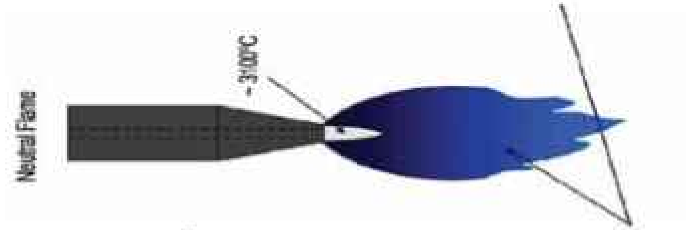
যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেনের চেয়ে এসিটিলিনের পরিমাণ বেশি থাকে তাকে কার্বুরাইজিং ফ্লেম বলে। ইনার হোয়াইট কোন ও আউটার ইনভেলপ এর মধ্যবর্তী পালক আকৃতির ফ্লেম দেখে কার্বুরাইজিং ফ্লেম চেনা যায়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ০.৯:১। কার্বুরাইজিং ফ্লেমের আরেক নাম রিডিউসিং ফ্লেম। এটি প্রজ্বলন কালে পত পত শব্দ করে। ধাতব পৃষ্ঠ হাডেনিং করার কাজে এটির ব্যবহার ব্যাপক। ব্রেজিং, এলুমিনিয়াম ও মোনেল মেটাল ওয়েল্ডিং-এ এটি ভাল ফল দেয়।



চিত্র-৩.২১ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

খ) নিউট্রাল ফ্লেম (Neutral Flame)

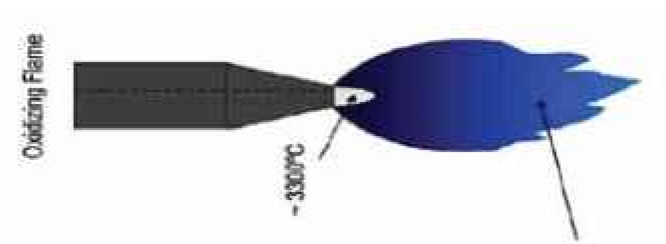
যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিনের পরিমাণ সমান থাকে, তাকে নিউট্রাল ফ্লেম বলে। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। পরিমাণ সমান হওয়ায় কোন গ্যাস এককভাবে কোন ধাতুর উপর প্রভাব বিস্তার করতে পারে না। গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে নিউট্রাল ফ্লেম সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ সময় এটি মৃদু শব্দ সহকারে জ্বলে। নিউট্রাল ফ্লেম দিয়ে সকল ধরনের ধাতু ওয়েল্ডিং করা যায়।



চিত্র-৩.২২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

গ) অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

যে অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমে এসিটিলিনের চেয়ে অক্সিজেনের পরিমাণ বেশী থাকে তাকে অক্সিডাইজিং ফ্লেম বলে। স্টীলের ক্ষেত্রে এটি খুব বেশি ব্যবহৃত হয়না। এই ফ্লেমের ইনার হোয়াইট কোন খুব ছোট ও তীক্ষ্ণ শিখার রং হালকা বেগুনী হয়। এই ফ্লেমে অক্সিজেন ও এসিটিলিন গ্যাসের অনুপাত ১.৫:১। ওয়েল্ডিং-এ সময় এটি হিস হিস শব্দ সহকারে জ্বলে। অক্সিডাইজিং ফ্লেম পিতল ও কাশা ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে বেশী ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-৩.২৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লেম

৩.৬ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন ফিলার মেটালসমূহ

১. মাইল্ড স্টীল কপার কোটেড ফিলার রড।
২. মিডিয়াম স্টীল কপার কোটেড ফিলার রড।
৩. লো-কার্বন স্টীল ফিলার রড।
৪. এ্যালুমিনিয়াম কাস্টিং ফিলার রড।
৫. পিউর এ্যালুমিনিয়াম ফিলার রড।
৬. ডি-অক্সিডাইজ ফিলার রড।
৭. ব্রাশ ফিলার রড।
৮. কাস্ট আয়রন ফিলার রড।



চিত্র-৪.২৪ ফিলার মেটাল

৩.৬.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটালের বৈশিষ্টসমূহ

আকার:

সাধারণত ফিলার মেটাল সমূহ রড বা তারের আকৃতিতে পাওয়া যায়। রড আকৃতির ফিলার মেটালকে ফিলার রড বলে। তারের আকৃতির ফিলার মেটালকে কয়েল আকারে পাওয়া যায়। ফিলার মেটালসমূহ সাধারণত অনাবৃত থাকে। তবে কখনও কখনও লৌহ জাত ধাতুর ফিলার মেটালের ওপরে তামার পাতলা আয়রণ (Color coating) থাকে। বাজারে ফিলার মেটাল সমূহ দন্ডাকৃতি, জড়ানো তারের আকৃতি, তারের কুন্ডলী বা ধাতুর সরু ফালির রুপে পাওয়া যায়। এছাড়া সুপার সিলিকন ও ফেরোসিলিকন নামেও ফিলার মেটাল ব্যবহৃত হয়।

২০২৫

গুণাগুণ

(ক) ফিলার মেটাল এবং ওয়ার্কপিস একই ধাতুর হতে হবে।
(খ) গলিত অবস্থায় সহজে প্রবাহিত হতে পারবে।
(গ) ফিলার মেটাল জোড়াস্থানকে অক্সিডেশনের হাত থেকে রক্ষা করবে।
(ঘ) ফিলার মেটাল গলে গিয়ে জোড়াস্থান সম্পুর্ণ রুপে পুরণ করতে সক্ষম হবে।
(ঙ) ফিলার মেটালের উপাদান মূল ধাতুর সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করবে না।
(চ) ফিলার মেটালের গলন তাপমাত্রা মূল ধাতুর গলন তাপমাত্রার কাছাকাছি হওয়া উচিত।
(ছ) সিলিকন ফিলার মেটালের গলনাংক কমায় এবং তারল্যতা বাড়ায়।
(জ) বিশেষ ক্ষেত্রে ফিলার মেটাল পাওয় না গেলে মূল ধাতুর টুকরা কেটে নিয়ে ফিলার মেটাল হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

৩.৬.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফিলার মেটাল নির্বাচনের বিবেচ্য বিষয়

ফিলার মেটাল নির্বাচনে যে সকল বিষয় বিবেচনায় রাখতে হয়, নিম্নে তা দেয়া হলো

১. ফিলার মেটালের সাইজ অবশ্যই বেসমেটালের পূরুত্বের উপর নির্ভর করে বিবেচিত হবে।
২. সাধারণ ফিলার মেটালের ব্যাস বেস মেটালের পূরুত্বের সমান হওয়া বঞ্চনীয়। তবে বেসমেটাল বেশি পূরু কিংবা বেশি পাতলা হলে এই নিয়ম বহাল নাও থাকতে পারে।
৩. বেসমেটাল ও ফিলার মেটাল একই ধাতুর হওয়া অবশ্যক।
৪. ওয়েল্ডিং করার সময় অপদ্রব্য দূরীভূত হওয়ার জন্য ফিলার মেটালের সাথে কিছু ধাতু বা ধাতু সংকর যুক্ত করলে ফিলার রডের মান বৃদ্ধি পায়।
৫. আবৃত ফিলার রড ব্যবহার করলে ফ্লাক্স ব্যবহারের প্রয়োজন হয়না, আবার আবৃত ফিলার রডের ক্ষেত্রে অবশ্যই ফ্লাক্স ব্যবহার করতে হবে।
৬. ফিলার মেটালে কোন ধরনের বিষাক্ত পদার্থ থাকা উচিত নয়।
৭. ফিলার রড অবশ্যই ময়লা বা মরিচা মুক্ত হতে হবে।
৮. সর্বোপরি ফিলার রড নির্বাচনের ক্ষেত্রে এ.ডাব্লিউ.এস (AWS-American Welding Society) এর নির্দেশনা মানা উচিত।

৩.৭ গ্যাস ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স

৩.৭.১ ফ্লাক্স ও এর প্রয়োজনীয়তা

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় উত্তপ্ত ধাতুর সাথে বাতাসের অক্সিজেন বিক্রিয়া করে অক্সাইড গঠন করে। অক্সিডেশনের ফলে জোড়াস্থানে ছিদ্র বা ফোসকা তৈরি হয়, যার ফলে জোড়া দুর্বল হয়। ফ্লাক্স এক প্রকার রাসায়নিক যৌগ, যা ব্যবহারে ওয়েল্ডিং করার সময় জোড়াস্থানে বাতাসের প্রবেশ বন্ধ করে কার্যবস্তু কে অক্সিডেশন হতে রক্ষা করে। ফ্লাক্স সাধারণত সিলিকন, লোহা, ম্যাঙ্গানিজ ইত্যাদি ধাতুর অক্সাইড ও সেলুলোজ এর সংমিশ্রণে গঠিত হয়।

ফ্লাক্সের কার্যকারিতা সমূহ

(ক) ওয়েল্ড তল হতে ময়লা দূর করে।
(খ) নতুন অক্সাইড তৈরিতে বাধা প্রদান করে।
(গ) গলিত ফিলার মেটালকে সঠিক স্থানে পৌঁছে দেয়।
(ঘ) গলিত ফিলার মেটালের সারফেস টেনশন কমিয়ে এর প্রবাহ নিশ্চিত করে।

(ঙ) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াকে সহজ করে।

(চ) ওয়েল্ডকে অধিক শক্তিশালী ও নমনীয় করে।




চিত্র-৩.২৫ ফ্লাক্স

৩.৭.২ ফ্লাক্সের উপাদানসমূহ

ফ্লাক্সের উপাদান হিসেবে রাসায়নিক দ্রব্যসমূহ হলো

১	সোডিয়াম	৫	বোরিক এসিড
২	পটাশিয়াম	৬	বোরেটস
৩	লিথিয়াম	৭	অ্যালকালি
৪	বোরাক্স	৮	ফ্লোরস্পার

৩.৭.৩ ওয়েল্ডিং ধরণ অনুযায়ী ফ্লাক্স নির্বাচন

ধাতুর নাম	ফ্লাক্সের নাম
মাইল্ড স্টীল	বোরাক্স
স্টেইনলেস স্টীল	কম্পাউন্ড অব বোরাক্স, বোরিক এসিড, ফ্লোরস্পার
কাস্ট আয়রন	সোডিয়াম, পটাশিয়াম, বোরেট, কার্বোনেটস
তামা	বোরাক্স তবে ফ্লাক্স ছাড়াও করা যায়।
অ্যালুমিনিয়াম	লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম বাই সালফেট

৩.৮ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি ও প্রতিকার সমূহ

৩.৮.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি সমূহ

গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড়া অবশ্যই সুদৃশ্য, শক্তিশালী ও মজবুত হতে হবে। ওয়েল্ডিং জোড়া নিখুত ও শক্তিশালী না হলে জোড়া দেওয়ার আসল উদ্দেশ্য ব্যবহৃত হতে পারে।

যে সমস্ত দোষ ত্রুটির কারণে ওয়েল্ডিং জোড়া দুর্বল হয়, সেই সমস্ত ক্রুটি সমূহকে ওয়েল্ডিং জোড়ার ক্রুটি বলা হয়। ওয়েল্ডিং জোড়া একটু দুর্বল হলে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই জোড়ার ত্রুটি সম্পর্কে অবগত হওয়া একজন ওয়েল্ডারের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

ওয়েল্ডিং জোড়ার ত্রুটি প্রধানত দুই প্রকার, যথা–

১. বাহ্যিক ত্রুটি

২. অভ্যন্তরীণ ত্রুটি

ওয়েল্ডিং জোড়ার ত্রুটি গুলোকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়। ২০২৫

১. পরিমাপগত ত্রুটি

২. কাঠামোগত ত্রুটি

৩. গুনগত ত্রুটি ।

উল্লেখিত ত্রুটি সমূহের মধ্যে কাঠামোগত ত্রুটি ও পরিমাপগত ত্রুটি সরাসরি একজন ওয়েল্ডারের কারণে ঘটে থাকে। এদের মধ্যে কাঠামোগত ত্রুটি না থাকলে সাধারণত অন্যান্য ত্রুটিগুলো থাকেনা। তাই একজন ওয়েল্ডারকে কাঠামোগত ত্রুটির ব্যাপারে অধিক মনোযোগী হতে হবে।

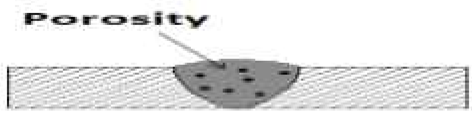
৩.৮.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি সমূহ সনাক্তকরণ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে জোড়া সম্পূর্ণ করার সময় জোড়াতে অনেক ধরনের ত্রুটি দেখা যায়, নিম্নে এগুলি উল্লেখ করা হলো

১. সচ্ছিদ্রতা	৮. ত্রুটিপূর্ণ চেহারা
২. ব্লো-হোল	৯. বিকৃতি
৩. অসমাপ্ত পেনিট্রেশন	১০. ওয়ার্পিং
৪. অপর্যাপ্ত গলন	১১. ওয়েল্ডিং স্টেস
৫. আন্ডার কাট	১২. ধাতুমলের সংযুক্তি
৬. স্প্যাটার	১৩. ওভারল্যাপ
৭. ক্র্যাটিং	১৪. ভঙ্গুর ওয়েল্ড

ওয়েল্ডিং-এর সম্ভাব্য ত্রুটি সমূহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ

ছিদ্রময়তা: ওয়েল্ডিং জোড়ে চিত্রের ন্যায় অসংখ্য ছিদ্র দেখা যায়, ওয়েল্ডিং জোড়ে এই অসংখ্য ছিদ্রের উপস্থিতি কে ছিদ্রময়তা বলে। বেশি ছিদ্র জোড় দুর্বল করে।



বিকৃতি: লম্বালম্বি বিকৃতি, আড়াআড়ি বিকৃতি কিংবা কৌণিক বিকৃতি হতে পারে। এই ধরনের বিকৃতি সঠিক জোড় বাধন করে না।

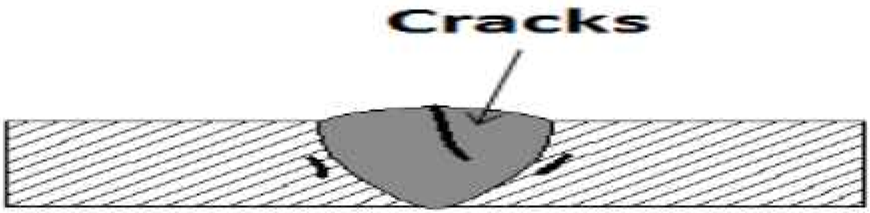


ব্লো-হোলস: ওয়েল্ডের ভিতরে ছোট ছোট গর্তাকারে অবস্থান করে। এটি মূলত বায়ুছিদ্র। বায়ুছিদ্রের উপস্থিতে জোড় দুর্বল হয়।

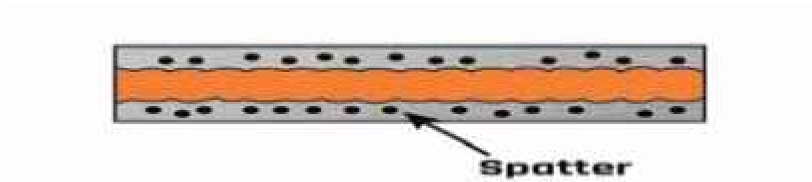
২০২৫



ফাটল বা চির: ওয়েল্ডিং জোড়ের ভিতরে ফাটল বা চিড় দেখা যায়। ফাটল থাকলে জোড় মজবুত হতে পারে না।



স্প্যাটার: জোড়ের উপরিভাগে ওয়েল্ড মেটাল ছড়ানো ছিটানো অবস্থায় থাকে।



ওয়ার্পিং: জোড়া স্থানের মুখোমুখি সীট বা প্লেট ভাঁজ হয়ে যায় বা বেকেঁ যায়। বেঁকে যাওয়ার ফলে জোড় দুর্বল হয়।



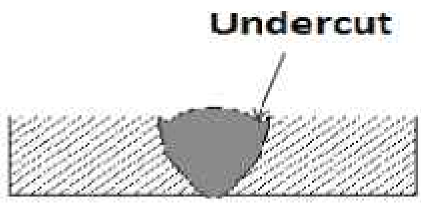
ওয়েল্ডিংস্ট্রেস: ওয়েল্ডিং জোড়ের ভিতরে অভ্যন্তরীণ পীড়নের সৃষ্টি হয়। অভ্যন্তরীণ পীড়ন জোড়কে মজবুত করে না।

দুর্বল ওয়েল্ড বিডের চেহারা: ওয়েল্ডিং বিডের উপরিদৃশ্য ঢেউ-এর মত সাজানো থাকে। কিন্তু এর ব্যতিক্রম হলে বিডের চেহারা দেখা যায় না।

২০২৫



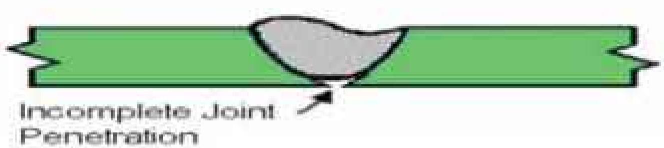
আন্ডার কাট: ওয়েল্ডিং জোড়ের নীচে বা পার্শ্বে গর্তের মতে অসমতল থাকে, এটিই আন্ডার কাট। আন্ডার কাটের কারণে জোড় দুর্বল হয়।



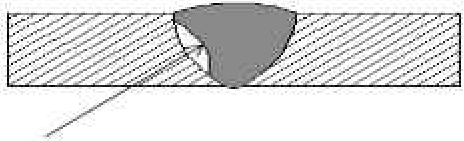
ধাতু মলের সংযুক্তি: ওয়েল্ডিং করার পরে জোড়া স্থানের ওয়েল্ডের উপরে ধাতুমল জমা হয়। এগুলি পরিষ্কার করে ফেলতে হয়। এগুলি পরিষ্কার না করে ওয়েল্ডিং করলে জোড়ের ভিতরে ধাতুমল থেকে যায়। এতে জোড় দুর্বল হয়।



অসমাপ্ত পেনিট্রেশন: ওয়েল্ড মেটাল জোড় স্থানে পুরোপুরি প্রবেশ করে না। এতে করে জোড় বেশ দুর্বল হয়।

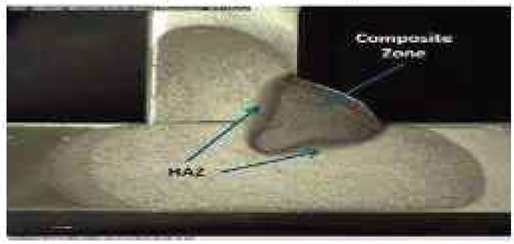


অপর্যাপ্ত গলন: জোড় স্থানের বেসমেটাল এবং ইলেকট্রোড পুরোপুরি না গলে জোড় তৈরি করে। এই প্রকার জোড় দুর্বল হয়।



Incomplete Fusion

ভঙ্গুর ওয়েল্ড: ওয়েল্ডিং জোড় অনেক সময় মূল ধাতুর চেয়ে ভঙ্গুর হয় এবং অল্প আঘাতে ভেঙ্গে যায়।



৩.৮.৩: গ্যাস ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি সমূহের কারণ

নানা কারণে ওয়েল্ডিং জোড়ার ত্রুটি দেখা দিতে পারে, তবে সচরাচর যে সকল কারণে ওয়েল্ডিং জোড়ার ত্রুটি দেখা যায় তা উল্লেখ করা হলো-

১) ওয়েল্ডিং এর জন্য নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন ও নির্দেশনাবলী অনুসরণে ব্যর্থতা।
২) স্ট্যার্ন্ডাড ইলেকট্রোড ও ফিলার মেটিরিয়ালের পরির্বতে সাব-স্ট্যার্ন্ডাড ইলেকট্রোড ও ফিলার মেটিরিয়াল ব্যবহার করা।
৩) ত্রুটি পূর্ণ ওয়েল্ডিং সরঞ্জামের ব্যবহার।
৪) ত্রুটি পূর্ণ ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া।
৫) ওয়েল্ডারের অদক্ষতা।

৩.৮.৪: ওয়েল্ডিং জোড়ার ত্রুটি সমূহের প্রভাব

নিম্নে গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহের প্রভাব আলোচনা করা হলো

ত্রুটি	প্রভাব
বিকৃতি	এর ফলে বেঁকে, মুড়িয়ে, কিংবা কুচকিয়ে যায়, ওয়েল্ড কাজের অনুপযোগী হয়ে যায়।
স্লাগ ইনক্লুশন	এতে জোড় দুর্বল হয়
আন্ডারকাট	মূল ধাতুর পার্শ্বদেশ কিংবা ওয়েল্ড ধাতু কেটে অসম কর্তন রেখার সৃষ্টি করে
অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন	এতে জোড় দুর্বল হয় এবং জোড় লিক প্রুফ নাও হতে পারে।
গভীর পেনিট্রেশন	এর ফলে জোড়-এর বিকৃতি বেশি হয়, খরচ বেশি হয় এবং পাইপ ওয়েল্ডিং এ ভেতরের ব্যাস হ্রাস পায়।
স্প্যাটার	ওয়েল্ডিং অত্যধিক তাপের তারতম্য হেতু গলিত ধাতু পুরোপুরিভাবে নির্দিষ্ট

২০২৫

	স্থানে না জমা হয়ে বিক্ষিপ্ত ভাবে জোড়ার চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে
কম গলন	জোড়ে ওয়েল্ড মেটাল এবং মূল ধাতুর মধ্যে কিংবা ওয়েল্ড মেটালের সঙ্গে ওয়েল্ড মেটালের কম বা অসম্পূর্ণ গলনের ফলে জোড় দুর্বল হয়।
ব্লো-হোল	এটা ওয়েল্ড মেটালের শক্তি বা গুণাগুণের মান হ্রাস করে।
পুড়ে ছেদ হওয়া	অত্যধিক পেনিট্রেশনের দরুণ জোড়া স্থানে গর্ত হয়ে যায় ফলে গলিত ধাতু জোড়া স্থানে জমা না হয়ে পড়ে যায়।
ওভারল্যাপ	বেসমেটাল পুরোপুরি না গলে মাত্রাতিরিক্ত ওয়েল্ড ধাতু এর উপর জমে থাকলে ওভারল্যাপের সৃষ্টি হয়। জোড়া স্থান কাঙ্ক্ষিত শক্তি সম্পন্ন হয় না।
মাত্রাতিরিক্ত উত্তল কিংবা অবতল আকৃতি	ওয়েল্ডিং- এর গতি অত্যধিক মন্থর, জোড়ে প্রয়োজনের তুলনায় কম ধাতু জমা হয়।
ফাটল	ফিলার মেটাল এবং মূল ধাতুর গুণাগুণের মধ্যে পার্থক্য জনিত কারণে ওয়েল্ডিং করার পর ওয়েল্ড মেটাল কিংবা তাপ প্রবাহিত জোনে অথবা উভয় অংশেই ফাটল হতে পারে।

৩.৮.৫: গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ত্রুটি সমূহ এড়ানোর কৌশল

গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটিসমূহ নিরসনের উপায় নিচে টেবিল আকার দেওয়া হলো

ত্রুটি	প্রতিকার
১. বিকৃতি	স্ট্রেস উপশমকরণ, প্রি-সেটিং, পিনিং, স্টেপ ম্যাথড ওয়েল্ডিং, স্কিপ ম্যাথড, জিগ এবং ফিকচারের ব্যবহার দ্বারা।
২. স্লাগ ইনক্লুশন	ধাতু যথাযথভাবে পরিষ্কার করা। সঠিক কোণে টর্চ চালনা করা, সঠিক কোণে ওয়েল্ডিং করা, সঠিক ফিলার মেটাল নির্বাচন করা, পূর্ববর্তী রানের স্লাগ যথাযথভাবে পরিষ্কার করা।
৩. আন্ডারকাট	- ফ্লেম সঠিক মাত্রায় রাখা, - সঠিক কোণে ও সঠিক গতিতে টর্চ চালনা করা - অপেক্ষাকৃত ছোট ব্যাসের ফিলার রড ব্যবহার করা - জোড়া কিনারায় ধাতু জমার জন্য সঠিক সময় দেওয়া
৪. অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন	- সঠিকভাবে জোড় প্রস্তুতকরণ - সঠিক আকৃতি এবং ধরণের ফিলার মেটাল বাছাইকরণ - সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - সঠিক রুট ফাঁক বজায় রাখা - সঠিক কোণে ওয়েল্ডিং করা, - কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা
৫. গভীর পেনিট্রেশন	- সঠিকভাবে জোড় প্রস্তুত করা, - সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা, - সঠিক রুট ফাঁক বজায় রাখা, - সঠিক ধরণের ও আকৃতির ফিলার রড ব্যবহার করা, - সঠিক গতিতে ব্লো-টর্চ চালনা করা।

৬. স্প্যাটার	- সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা, - কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা - শুষ্ক ফিলার মেটাল ব্যবহার করা
৭. কম গলন	- সঠিক ফ্লেমে ওয়েল্ডিং করা - সঠিক কোণে টর্চ চালনা করা - সঠিক গতিতে টর্চ চালানো - ওয়েল্ডিং এর পূর্বে জোড়া স্থান ভালো ভাবে পরিষ্কার করা। - ওয়েল্ডিং-এর পর্যায়ক্রম কিংবা ধাপসমূহ সঠিকভাবে বজায় রাখা।
৮. ব্লো-হোল	- কার্যবস্তু ও ব্লো-টর্চের দূরত্ব সঠিক রাখা - শুষ্ক ফিলার রড ব্যবহার করা
৯. পুড়ে ছেদ হওয়া	- যথাযথ টর্চের দূরত্ব বজায় রাখা - সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - সঠিক এবং একই গতিতে টর্চ চালনা করা - সঠিক এবং একই গতিতে ফিলার রড চালনা করা
১০. ওভারল্যাপ	- সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - কার্যবস্তু ও টর্চ লেংথ ছোট এবং একই রাখা - ধাতু যথাযথ ভাবে পরিষ্কার করা -সঠিক গতিতে টর্চ চালনা করা, - সঠিক সাইজের ফিলার রড ব্যবহার করা
১১. মাত্রাতিরিক্ত উত্তল কিংবা অবতল আকৃতি	- সঠিক ফ্লেম ব্যবহার করা - সঠিক কোণে এটি চালনা করা - সঠিক সাইজের ফিলার রড ব্যবহার করা
১২. ফাটল	- সঠিক ধরণের ও আকৃতির ফিলার রড ব্যবহার করা - ওয়েল্ডিং-এর পর্যায়ক্রম সঠিকভাবে বজায় রাখা, - সঠিক তাপমাত্রায় ওয়েল্ডিং করা

জব-৩ঃ অক্সি-অ্যাসিটিলিন গ্যাসে কাটিং ফ্রেম-এর সাহায্যে মেটাল কাটা।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE)পরিধান করা;
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি(OSH) অনুসরণ করা;
- গ্যাসে মেটাল কাটিং পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা;
- গ্যাস কাটিং শিখা সৃষ্টির অনুশীলন করা;
- হস্ত চালিত অক্সি-ফুয়েল শিখা দ্বারা গ্যাস কাটিং এর দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরি ।	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভস্	পুরু চামড়ার তৈরি।	১ জোড়া
৩	সেফটি গগলস্	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরি, জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নত মানের	১ টি
৬	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি
৭	সেফিট গগলস	স্বচছ গ্লাস সহ উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম।	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(টুলস্ ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	২ টি
২	রেগুলেটারসহ	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	২ টি
৩	মেটাল কাটিং টর্চ	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৪	স্পার্ক লাইটার	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৫	সিলিন্ডার চাবি	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৬	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৭	টংস্	২৫০গ্রাম	১ টি
৮	চিপিং হ্যামার	১২ইঞ্চি	১ টি

৯	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১০	স্লেজ হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
১১	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ এমএম ডিস্ক	১ টি
১২	কাপ ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩	চিজেল	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি



কাজের ধারা

১। প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরে নাও।

২। কার্যবস্তু হতে তেল, গ্রিজ, ময়লা, মরিচা ইত্যাদি ভালোভবে পরিষ্কার করে নাও।

৩। সোজা করে কাটার জন্য স্ক্রাইবার ও স্টিল রুল ব্যবহারে দাগ টেনে দাও।

৪। স্ক্রাইবারের দাগ বরাবর পাঞ্চিং মার্ক বসিয়ে দিবো।

৫। কাটিং টিপ বা নজেল বা টর্চ নির্বাচনে মেটালের পুরুত্ব ও গুণাগুণই প্রধান বিবেচনার বিষয়। এক্ষেত্রে প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা বিবেচনায় নাও।

৬। টিপ নির্বাচন তালিকা

টেবিল নং-১

টিপের নম্বর	প্লেটের পুরুত্ব	অক্সিজেন চাপ	টিপের নম্বর	প্লেটের পুরুত্ব	অক্সিজেন চাপ
0	5mm	2 kg/cm^2	1	3mm	5kg/cm^2
0	10 mm	2 kg/cm^2	2	5mm	5kg/cm^2
0	20 mm	3 kg/cm^2	2	7.5mm	6kg/cm^2



২০২৫

৭। উপরের তালিকা হতে গ্যাসের চাপ নির্ধারণ করে নাও।

৮। কার্যবস্তু কাটিং টেবিল বা ব্যাকিং বারের উপর স্থাপন করে নিচে প্লাগ বাকেট স্থাপন করো।

৯। কর্তন স্থান প্রি-হিটিং শিখার সাহায্যে উজ্জ্বল লাল রং পর্যন্ত উত্তাপ দাও।

১০। কাটিং অক্সিজেন লিভারে ধীরে ধীরে চাপ দিতে হবে। যখন আগুনের ফুলকি বের হয়ে আসবে তখন লিভারে পুরাপুরি চাপ দাও।

১১। কর্তন ভালোভাবে শুরু হলে দাগ বরাবর দৃঢ়ভাবে ধীর গতিতে চালনা করো।



কাজের সতর্কতা

১. টর্চ চালনার গতি এমন হওয়া প্রয়োজন যেন কার্যবস্তু অধিক গলে না যায় বা অক্সিডাইজড না হয়।

২. কাটার কাজ নির্বিঘ্ন করার জন্য যথাযথ ব্যাক ফায়ার, স্পেটারিং না হয় জন্য টর্চের ইনার কোণ কোনো ক্রমেই কার্য বস্তুতে স্পর্শ করানো যাবে না।

৩. কাজ শেষে প্রথমে অক্সিজেন কাটিং লিভারকে চাপ মুক্ত করতে হবে পরে অ্যাসিটিলিন ভাল্ব ও পরে অক্সিজেন ভাল্ব বন্ধ করতে কবে।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা, কাটিং-শিখা প্রজ্বলন ও এটি ব্যবহার করে মেটাল কাটার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

২০২৫

জব-৪: 1F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং কর।

পারদর্শিতার মানদন্ড

(ক) যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE)পরিধান করা।

(খ) পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি(OSH) অনুসরণ করা।

(গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা।

(ঘ) গ্যাস শিখা সৃষ্টির অনুশীলন করা।

(ঙ) হস্ত চালিত অক্সি-ফুয়েল শিখা দ্বারা 1F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরী ।	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু চামড়ার তৈরী।	১ জোড়া
৩	গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম সহ কালো/ডার্ক প্রোটেকটিব গ্লাস।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরী, জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি

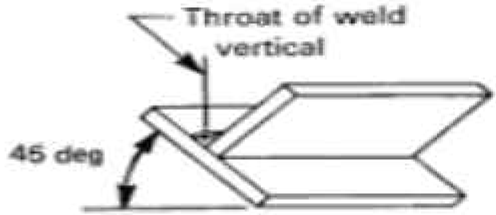
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(টুলস ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	২ টি
২	রেগুলেটারসহ,	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	২ টি
৩	মেটাল কাটিং টর্চ,	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৪	স্পার্ক লাইটার	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৫	সিলিন্ডার কী	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৬	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৭	টংস	২৫০গ্রাম	১ টি
৮	চিপিং হ্যামার	১২ইঞ্চি	১ টি
৯	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১০	স্ল্যাগ হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
১১	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ এমএম ডিস্ক	১ টি
১২	কাপ ব্রাশ	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩	চিজেল	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় কাচাঁমাল: (১৬০ এম.এম. x ৬০এম.এম. x ৩এম.এম.) এম.এস এর ২ খন্ড প্লেট।

জব ড্রয়িং:





(a) 1F

কাজের ধারা

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE) পরিধান করো।
২. পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি (OSH) অনুসরণ করো।
৩. ৩ মিলিমিটার পুরু এবং ১৬০ মি.মি. x ৬০ মি.মি মাপের দুই টুকরা মাইল্ড স্টিলের প্লেট নাও।
৪. প্লেট দুটিকে তারের ব্রাশ দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার করো।
৫. টেবিল নং-১ হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক নজলটি বেছে নাও।(৩ মিমি পুরু এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য ২ নং নজলটি উপযুক্ত হবে।)

টেবিল নং-২

টিপের সাইজ বা নজল সাইজ	প্লেটের পুরুত্ব মিলিমিটারে	কাজের জন্য গ্যাসের আনুমানিক চাপ কেজি/সেন্টিমিটার		ফিলার রডের ব্যাস (মিলিমিটারে)	গ্যাসের আনুমানিক খরচ ঘনমিটার/ঘণ্টা	
		অক্সিজেন	অ্যাসিটিলিন		অ্যাসিটিলিন	অক্সিজেন
১	০.৭১-১.৫৯	০.০৭	০.০৭	১.৫৯	১১৩.২৭	১১৩.২৭
২	১.৫৯-৩.১৭	০.১৪	০.১৪	১.৫৯-৩.১৭	১৪১.৫৮	১৪১.৫৮
৩	৩.১৭-৪.৭৬	০.২১	০.২১	৩.১৭	২২৬.৫০	২২৬.৫০
৪	৪.৭৬-৭.৯৪	০.২৮	০.২৮	৪.৭৬	৩৩৯.৮০	৩৩৯.৮০
৫	৭.৯৪-১১.১	০.৩৫	০.৩৫	৪.৭৬	৫৩৮.০০	৫৩৮.০০
৬	১১.১-১৫.৮৭	০.৪২	০.৪২	৬.৩৫	৬৫১.২৮	৬৫১.২৮
৭	১৫.৮৭-১৯.০৫	০.৪৯	০.৪৯	২৬.৩৫	৯৯১.০৮	৯৯১.০৮

২০২৫

৮	১৯.০৫-২৫.৪০	০.৫৬	০.৫৬	৬.৩৫	১৩৫৯.২০	১৩৫৯.২০
৯	২৫.৪ এর বেশি	০.৬৩	০.৬৩	৬.৩৫	১৬১৪.০৬	১৬১৪.০৬
১০	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	২৬৯০.১০	২৬৯০.১০
১১	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	২৮৩১.৭০	২৮৩১.৭০
১২	হেভী ডিউটি	০.৭০	০.৭০	৬.৩৫	৩১১৪.৮৫	৩১১৪.৮৫

৬. প্রদত্ত ২ নং টেবিল হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ফিলার রড নির্বাচন করো।

৭. অক্সিজেন নিডল ভাল্ভ সামান্য খুলব ও অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ভ একটু বেশি খুলবে।

৮. গ্যাসের চাপ অ্যাডজাস্ট নব ঘুরিয়ে কার্যচাপ ২-৫ পিএসআই তে সেট করো।

৯. অ্যাসিটিলিন আগে ছেড়ে ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা শিখা প্রজ্বলন করো।

১০. এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করো।

১১. ওয়ার্কপিস দুটিকে চিত্র অনুযায়ী 1F পজিসনে টেবিলের উপর স্থাপন করো।

১২. ব্লো-পাইপ বা টর্চকে ৮০ এবং ফিলার মেটালকে ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে ট্যাগ ওয়েল্ড করো।

১৩. এবার টর্চ বা ব্লো-পাইপকে জবের সাথে ৭০ হতে ৮০ ডিগ্রি কোণে এবং ফিলার রডকে ৪০ হতে ৫০ ডিগ্রি কোণে ধরো।

১৪. ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড়াস্থানে তাপ দিব, ফিলার রডকে একই সময়ে অল্প পরিমান তাপ দাও।

১৫. উত্তপ্ত ফিলার রডকে সোহাগা মিশ্রিত পাত্রে ঢুকিয়ে সামান্য পরিমাণ সোহাগা লাগিয়ে দাও।

১৬. এবার ফ্রেমের ইনার কোণের উচ্চতা জব হতে প্রায় ২ মিলিমিটার উপরে রেখে ওয়েল্ডিং শুরু করো।

১৭. লেফট হ্যান্ড কৌশলে: ডানদিক হতে ওয়েল্ডিং শুরু করে বামদিকে অগ্রসর হও।

১৮. বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্লো-পাইপ চালনা করো।



১৯. টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে না লাগে সেদিকে লক্ষ্য রাখো, এতে ব্যাকফায়ার হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

২০. টিপের ছিদ্রে গলিত মেটাল লেগে গেলে, ফ্লেম নিভিয়ে টিপ ক্লিনার দিয়ে পরিষ্কার করে পুনরায় কাজ করো।

২১. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে অনুশীলন করো

ওয়েল্ড নিরীক্ষণ করা

১. বিডের উচ্চতা এবং চওড়া সকল স্থানে সমান হয়েছে কি না।

২. পেনিট্রেশন উত্তম হয়েছে কি না।

৩. আন্ডার কাট মুক্ত কি না।

কাজের সাবধানতা

১. সিলিন্ডারগুলোকে সবসময় খাড়া অবস্থায় রাখতে হবে।

২. সিলিন্ডার ভালভ খোলার সময় ব্লো-পাইপের অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন নিডল ভালভবে বন্ধ রেখে প্রথমে আস্তে আস্তে অক্সিজেন সিলিন্ডর ভালভ ও পরে অ্যাসিটিলিন ভালভ খুলতে হবে।

৩. পরিমাণ মতো চাপ অ্যাডজাস্টেবল নব ঘুরিয়ে চাপ নির্ধারণ করতে হবে।

৪. শিখা তৈরির সময় আশপাশে কোন দাহ্য পদার্থ থাকা চলবে না।

৫. ব্লো-পাইপ নিভানোর সময় প্রসেস অ্যাসিটিলিন ভাল্‌ভ ও পরে অক্সিজেন ভাল্‌ভ বন্ধ করতে হবে।

৬. টর্চের টিপ মূল ধাতুর সাথে না লাগিয়ে সাবধানে ওয়েল্ড করতে হবে।

৭. টিপে ময়লা জমলে টিপকে ঠান্ডা করে পরিষ্কার করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা, কাটিং-শিখা প্রজ্বলন ও এটি ব্যবহার করে 1F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

জব-৪ 2F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

(ক) যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE)পরিধান করা;
(খ) পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি (OSH) অনুসরণ করা;
(গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা;
(ঘ) গ্যাস শিখা সৃষ্টির অনুশীলন করা;
(ঙ) হস্ত চালিত অক্সি-ফুয়েল শিখা দ্বারা 2F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরী।	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু চামড়ার তৈরী।	১ জোড়া
৩	গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম সহ কালো/ডার্ক প্রোটেকটিব গ্লাস।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরী, হাই হিল এবং জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের।	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার,	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	২ টি
২	রেগুলেটারসহ,	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	২ টি
৩	মেটাল কাটিং টর্চ,	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৪	স্পার্ক লাইটার	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৫	সিলিন্ডার কী	স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী	১ টি
৬	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৭	টংস	২৫০গ্রাম	১ টি
৮	চিপিং হ্যামার	১২ইঞ্চি	১ টি
৯	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১০	স্লাগ হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
১১	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ এমএম ডিস্ক	১ টি
১২	কাপ ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩	চিজেল	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি

২০২৫

প্রয়োজনীয় কাচাঁমালঃ (১৬০ এম.এম. x ৬০এম.এম. x ৩এম.এম.) ২ খন্ড এম.এস প্লেট।

জব ড্রইং





কাজের ধারা

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোসাক (PPE) পরিধান করো।

২. পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি (OSH) অনুসরণ করো।

৩. ৩ মিলিমিটার পুরু এবং ১৬০ মিমি. x ৬০ মিমি. মাপের দুই টুকরা মাইল্ড স্টিলের প্লেট নাও।

৪. প্লেট দুটিকে তারের ব্রাশ দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার কওে নাও।

৫. টেবিল নং-১ হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক নজলটি বেছে নাও। ৩ মিমি পুরু এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য ২ নং নজলটি উপযুক্ত হবে।

৬. ২ নং জবে প্রদত্ত ২ নং টেবিল হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ফিলার রড নির্বাচন করো।

৭. অক্সিজেন নিডল ভাল্ভ সামান্য খুলব ও অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ভ একটু বেশি খুলবো।

৮. গ্যাসের চাপ অ্যাডজাস্ট নব ঘুরিয়ে কার্যচাপ ২-৫ পিএসআই তে সেট করো।

৯. অ্যাসিটিলিন আগে ছেড়ে ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা শিখা প্রজ্জ্বলন করো।

১০. এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করো।

১১. ওয়ার্কপিস দুটিকে জব ড্রইং অনুযায়ী 2F পজিশনে টেবিলের উপর স্থাপন করো।

১২. ব্লো-পাইপ বা টর্চকে ৮০ এবং ফিলার মেটালকে ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে ট্যাগ ওয়েল্ড করো।

১৩. এবার টর্চ বা ব্লো-পাইপকে জবের সাথে হরাইজেন্টাল পজিসনে (2F) নিম্নে প্রদত্ত চিত্রের মত ৭০ হতে ৮০ ডিগ্রি কোণে এবং ফিলার রডকে ৪০ হতে ৫০ ডিগ্রি কোণে ধরো।

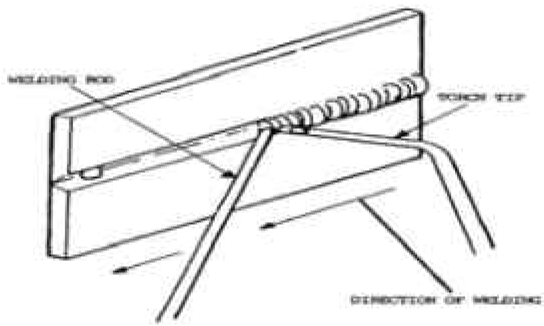
১৪. ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড়াস্থানে ও ফিলার রডকে একই সময়ে অল্প পরিমান তাপ দাও।

১৫. উত্তপ্ত ফিলার রডকে সোহাগা মিশ্রিত পাত্র হতে সামান্য পরিমাণ সোহাগা লাগিয়ে নাও।

১৬. এবার ফ্লেমের ইনার কোণের উচ্চতা জব হতে প্রায় ২ মিলিমিটার উপরে রেখে ওয়েল্ডিং শুরু করো।

১৭. লেফট হ্যান্ড কৌশলেঃ ডানদিক হতে ওয়েল্ডিং শুরু করে বামদিকে অগ্রসর হও।

১৮. বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্লো-পাইপ চালনা করো।



১৯. টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে লেগে না যায়, এতে ব্যাকফায়ার হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

২০. টিপের ছিদ্রে গলিত ধাতু লেগে গেলে, ফ্লেম নিভিয়ে টিপ ক্লিনার দিয়ে পরিষ্কার করে ব্যবহার করো।

২১. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে অনুশীলন করো।

ওয়েল্ড নিরীক্ষণ করা

১. বিডের উচ্চতা এবং চওড়া সকল স্থানে সমান হয়েছে কি না।
২. পেনিট্রেশন উত্তম হয়েছে কি না।
৩. আন্ডার কাট মুক্ত কি না।

কাজের সাবধানতা

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোসাক (PPE)পরিধানের বিষয়ে অত্যান্ত সতর্ক থাকতে হবে।
২. শিখা তৈরির সময় আশপাশে কোন দাহ্য পদার্থ থাকা চলবে না।
৩. টর্চের টিপ মূল ধাতুর সাথে না লাগিয়ে সাবধানে ওয়েল্ড করতে হবে।
৪. হরাইজেন্টাল ফিলেট(2F) ওয়েল্ডিং এর সময় খেয়াল রাখতে হবে, গলিত ধাতু যেন গড়িয়ে না পড়ে।
৫. টিপে ময়লা জমলে টিপকে ঠান্ডা করে পরিষ্কার করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা, কাটিং-শিখা প্রজ্বলন ও এটি ব্যবহার করে 2F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

২০২৫

জব-৪ 3F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

(ক) যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোসাক (PPE)পরিধান করা;

(খ) পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি (OSH) অনুসরণ করা;

(গ) গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা;

(ঘ) গ্যাস শিখা সৃষ্টির অনুশীলন করা;

(ঙ) হস্ত চালিত অক্সি-ফুয়েল শিখা দ্বারা 3F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার এপ্রোন	পুরু চামড়ার তৈরী ।	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু চামড়ার তৈরী।	১ জোড়া
৩	গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম সহ কালো/ডাক প্রোটেকটিব গ্লাস।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরী, হাই হিল এবং জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেটযুক্ত।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি

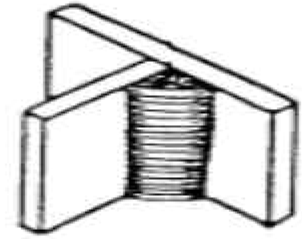
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন গ্যাস পূর্ণ সিলিন্ডার	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	২ টি
২	রেগুলেটারসহ,	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	২ টি
৩	মেটাল কাটিং টর্চ,	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৪	স্পার্ক লাইটার	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৫	সিলিন্ডার কী	স্ট্যার্ন্ডাড অনুযায়ী	১ টি
৬	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৭	টংস	২৫০গ্রাম	১ টি
৮	চিপিং হ্যামার	১২ইঞ্চি	১ টি
৯	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১০	স্লাগ হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
১১	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ এমএম ডিক্স	১ টি
১২	কাপ ব্রাশ	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি
১৩	চিজেল	স্ট্যার্ন্ডাড মাপ অনুযায়ী	১ টি

প্রয়োজনীয় কাচাঁমাল: (১৬০ এম.এম. x ৬০এম.এম. x ৩এম.এম.) ২ খন্ড এম.এস প্লেট।

জব ড্রয়িং





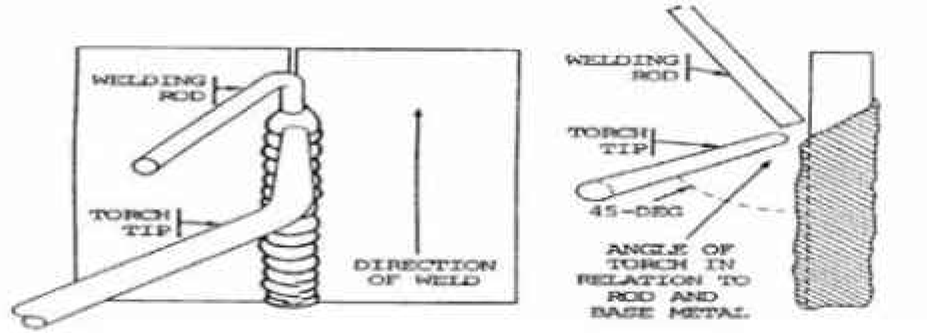
কাজের ধারা

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোসাক (PPE) পরিধান করো।
২. পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি(OSH) অনুসরণ করো।
৩. ৩ মিলিমিটার পুরু এবং ১৬০ মিমি. x ৬০ মিমি. মাপের দুই টুকরা মাইল্ড স্টিলের শিট নাও।
৪. প্লেট দুটিকে তারের ব্রাশ দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার করে নাও।
৫. টেবিল নং-১ হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী সঠিক নজলটি বেছে নাও। ৩ মিমি. পুরু এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য ২ নং নজলটি উপযুক্ত হবে।
৬. প্রদত্ত ২ নং টেবিল হতে ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে ফিলার রড নির্বাচন করো।
৭. অক্সিজেন নিডল ভাল্ভ সামান্য খুলব ও অ্যাসিটিলিন নিডল ভাল্ভ একটু বেশি খুলবে।
৮. 3F পজিসনে ওয়েল্ডিং এর জন্য পরিমাণ মতো চাপ, অ্যাডজাস্টেবল নব ঘুরিয়ে প্রয়োজনীয় চাপ নির্ধারণ করব। কার্যচাপ ২-৫ পি.এস.আই তে সেট করো।
৯. অ্যাসিটিলিন আগে ছেড়ে ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা শিখা প্রজ্বলন করো।
১০. এম.এস প্লেট জোড়ের জন্য নিউট্রাল শিখা তৈরি করো।
১১. ওয়ার্কপিস দুটিকে জব ড্রইং অনুযায়ী 3F পজিসনে টেবিলের উপর স্থাপন করো।
১২. ব্লো-পাইপ বা টর্চকে ৮০ এবং ফিলার মেটালকে ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে ট্যাগ ওয়েল্ড করব।
১৩. এবার টর্চ বা ব্লো-পাইপকে জবের সাথে ভারটিক্যাল পজিসনে (3F) নিম্নে প্রদত্ত চিত্রের মত ৭০ হতে ৮০ ডিগ্রি কোণে এবং ফিলার রড়কে ৪০ হতে ৫০ ডিগ্রি কোণে ধরো।
১৪. ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড়াস্থানে এবং ফিলার রডে অল্প পরিমান তাপ দাও।
১৫. উত্তপ্ত ফিলার রডকে সোহাগা মিশ্রিত পাত্র হতে সামান্য পরিমাণ সোহাগা লাগিয়ে নাও।
১৬. এবার ফ্রেমের ইনারকোণের উচ্চতা জব হতে প্রায় ২ মিলিমিটার উপরে রেখে ওয়েল্ডিং শুরু করো।

২০২৫

১৭. লেফট হ্যান্ড কৌশলেঃ ডানদিক হতে ওয়েল্ডিং শুরু করে বামদিকে অগ্রসর হও।

১৮. বুনন কৌশল অবলম্বন করে ব্লো-পাইপ চালনা করো।



১৯. টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে লেগে না যায়, এতে ব্যাকফায়ার হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

২০. টিপের ছিদ্রে গলিত মেটাল লেগে গেলে, ফ্লেম নিভিয়ে টিপ ক্লিনার দিয়ে পরিষ্কার করে নাও।

২১. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে অনুশীলন করো।

ওয়েল্ড নিরীক্ষণ করাঃ

১. বিডের উচ্চতা এবং চওড়া সকল স্থানে সমান হয়েছে কি না।

২. পেনিট্রেশন উত্তম হয়েছে কি না।

৩. আন্ডার কাট মুক্ত কি না।

কাজের সাবধানতা

৬. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (PPE)পরিধানের বিষয়ে অত্যান্ত সতর্ক থাকতে হবে।

৭. শিখা তৈরির সময় আশপাশে কোন দাহ্য পদার্থ থাকা চলবে না।

৮. টর্চের টিপ মূল ধাতুর সাথে না লাগিয়ে সাবধানে ওয়েল্ড করতে হবে।

৯. 3F বা ভারটিক্যাল ফিলেট ওয়েল্ডিং এর সময় গলিত ধাতু যেন গড়িয়ে না পড়ে।

১০. টিপে ময়লা জমলে টিপকে ঠান্ডা করে পরিষ্কার করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা, কাটিং-শিখা প্রজ্বলন ও এটি ব্যবহার করে 3F পজিশনে গ্যাস ওয়েল্ডিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-৩

অতিসংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. গ্যাস কাটিং ফ্লেম বা শিখা বলতে কী বুঝায়?

২. ফিলার মেটাল কাকে বলে?

৩. ফ্লাক্স এর কাজ কী?

৪. কোন ফ্লেমে ওয়েল্ডিং করা নিরাপদ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদির নাম লেখ।

২. নজেল, রেগুলেটর ও হোজ পাইপের কাজ কী?

৩. ফ্লেম তৈরীতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও টুলস্ এর নাম লেখ।

৪. "স্প্রেটার" ত্রুটি দূরীকরণের প্রতিকার সমূহ লেখ।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং ত্রুটি বলতে কী বুঝায়? ১০ টি গ্যাস ওয়েল্ডিং ত্রুটির নাম লেখ।

২. বর্ণনা দাওঃ ফরোসিটি, আন্ডার কাট, ওভারলেপ, স্লেগ ইনক্লুসন।

৩. গ্যাস সিলিন্ডার হেন্ডেলিং কৌশল লেখ।

৪. ফ্লাক্স কী ? এদের কাজ সমুহ লেখ।

চতুর্থ অধ্যায়

প্লাজমা কাটিং

Plasma Cutting



প্লাজমা কাটিং ধাতু কার্তনের একটি আধুনিক পদ্ধতি। প্লাজমা কাটিং ও গ্যাস কাটিং এর মত ধাতু কাটার কাজে ব্যবহার হয়, শুধু তাই নয় এর সাহায্যে নকশা খোদাই করে শিল্প কর্মও করা যায়। গ্যাস কাটিং এর সাথে প্লাজমা কাটিং এর পার্থক্য হলো এটি খুব সহজেই নিখুঁত ভাবে অল্প খরচে ধাতু কাটা বা নকশা করার কাজটি করে থাকে। এটি গ্যাস কাটিং এর চাইতে দশ গুণ দ্রুত ও নিখুঁতভাবে ধাতু কর্তন করতে পারে। প্লাজমা কাটিং-এর বহুবিদ সুবিধার কারণে এর ব্যবহার জনপ্রিয় হয়ে উঠছে।

মানব সভ্যতার পরিবর্তনের ধাপে ধাপে প্রকৌশল কাজে বিশেষ করে ওয়েল্ডিং বা গ্যাস কাটিং এর সর্বোচ্চ ধাপ হচ্ছে প্লাজমা আর্ক ওয়েল্ডিং এবং প্লাজমা আর্ক কাটিং। এই কাটিং প্রক্রিয়া দু'ভাবে করা যায়, সাধারণভাবে করলে হস্ত চালিত প্লাজমা কাটিং টর্চ এর সাহর্যে ২০ হাজার ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার উপরে প্লাজমা গ্যাসের প্রবাহের মাধ্যমে ধাতু কর্তনের প্রক্রিয়াটিকে ম্যানুয়াল প্লাজমা কাটিং বলা হয়। আর এই কাজটি যখন সি.এন.সি প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাহায্যে করা হয় তখন একে সি.এন.সি প্লাজমা কাটিং বলা হয়। যেখানে ইলেকট্রোড এবং কার্যবস্তুর মধ্যে তৈরি হওয়া প্লাজমা জেটের চাপকে তামার নজলের সাহায্যে সংকুচিত করা হয়। ফলে প্লাজমা জেট এর বেগ শব্দের বেগের কাছাকাছি পৌঁছে যায় এবং তাপমাত্রা প্রায় ২০ হাজার ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে যায়।

এই অধ্যায় শেষে আমরা

- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ করতে পারবো;
- ধাতু কর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সেট করতে পারবো;
- ধাতু কর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল প্রস্তুত করতে পারবো;
- প্লাজমা কাটারের সাহায্যে ধাতু কর্তন করতে পারবো;
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করতে পারবো।

উপরোক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করবো। এই জবের মাধ্যমে প্লাজমা কাটিং শিখা তৈরির কৌশল, মেশিন পরিচলনা ও প্লাজমা কাটিং সম্পর্কে একটি পূর্ণাঙ্গ ধারণা লাভ করবো।

৪.১ পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য(OSH)

৪.১.১ প্লাজমা কাটিং এর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় পিপিই

গ্যাস কাটিং এর মতো প্লাজমা কাটিং-এর ক্ষেত্রেও আমাদেরকে প্রয়োজনীয় পিপিই (Personal protective equipment) পরিধান করতে হয়।

প্লাজমা কাটিং অপারেশন করার সময় যেসকল পিপিই (PPE) পরিধান করতে হয় তা নিম্নে উল্লেখ করা হলো।

১. হেলমেট,
২. ওভার অল কটন ড্রেস (Cotton Dress),
৩. সেফটি সু,
৪. হ্যান্ড গ্লাভস্‌,
৫. লেদার জ্যাকেট,
৬. আর্মগার্ড,
৭. ওয়েল্ডিং গগলস্‌/ অটো ডাকটিং হেলমেট,



চিত্র-৪.১ পি.পি.ই (PPE)

উল্লেখিত পিপিই পরিধান ছাড়া কোন কর্মী প্লাজমা আর্ক কাটিং করতে গেলে মারাত্মক বিপদের সম্মুখীন হতে পারেন।

৪.১.২ প্লাজমা কাটিং এর ক্ষেত্রে বিপদজনক অবস্থা

প্লাজমা কাটিং এর বিপদজনক অবস্থা সমূহ আলোচনা করা হল:

১. প্লাজমা জেট শরীরের চামড়া পুড়িয়ে ফেলতে পারে।
২. চোখের মারাত্মক ক্ষতি সাধন করতে পারে।
৩. দূর্বল বৈদ্যুতিক সংযোগ বিপদের কারণ হতে পারে।
৪. কাজের আশেপাশে দাহ্য পদার্থ থাকলে বিপদের কারণ হতে পারে।
৫. কাজের আশেপাশে সকল সিলিন্ড্রিক্যাল বস্তুকে সঠিকভাবে ক্ল্যাম্পিং করে না রাখলে বিপদের কারন হতে পারে।
৬. হোজ পাইপ অগ্নিশিখা হতে নিরাপদ দূরত্বে না রাখলে বিপদের কারণ হতে পারে।
৭. কাজ শুরুর পূর্বে কম্প্রেসড এয়ার প্রেসার চেক করে নিতে হবে, অন্যথায় অধিক তাপে টর্চ গলে বিপদের কারণ হতে পারে।

৮. ওয়ার্কপিস বা জবকে সঠিকভাবে আটকানো না হলে বিপদজনক পরিস্থিতি তৈরি হতে পারে।



চিত্র-১৩.২ বিপজ্জনক অবস্থা ।

৪.২ ধাতু কর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সেটিং

৪.২.১ প্লাজমা কাটিং মেশিন সেটিং

প্লাজমা আর্ক কাটিং-এর ক্ষেত্রে মেশিন সেটিং একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। নিম্নে মেশিন সেটিং কৌশল আলোচনা করা হল।

১. প্রথমে প্লাজমা আর্ক কাটিং টর্চ-এর ইলেকট্রোড,সুয়েল রিং, কাটিং টিপ, সিল্ড ক্যাপ বেড়ি, সিল্ড ক্যাপ, ক্রম অনুযায়ী লাগিয়ে কাটিং টর্চ সেটিং করে নিতে হবে।

২. মেশিনের সকল ইলেকট্রিক লাইন অন/প্লাগ-ইন করে নিতে হবে।

৩. মেশিনের পেছনের অন/অফ সুইচ অন করে মেশিন চালু করে নিতে হবে।

৪. কম্প্রেসর চালু করে এয়ার প্রেসার সেটিং নবের সাহায্যে এয়ার প্রেসার সেট করে নিতে হবে। এই বিষয়ে অনুচ্ছেদ ৪.২.২-এ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

৫. ওয়ার্ক পিসের পুরুত্ব অনুযায়ী এ্যাম্পিয়ারেজ সেটিং নবের সাহায্যে কারেন্ট সেট করে নিতে হবে। এই বিষয়ে অনুচ্ছেদ ৪.২.৩-এ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

৬. এবার ওয়ার্কিং টেবিলের সাথে গ্রাউন্ড ক্লাম্পটি লাগিয়ে নিলেই মেশিনটি প্লাজমা আর্ক কাটিং এর জন্য প্রস্তুত হয়ে যাবে।



চিত্র-৪.৩ প্লাজমা কাটিং মেশিন সেটিং

৪.২.২ এয়ার কম্প্রেসার সেটিং

প্লাজমা কাটিং প্রক্রিয়ায় বিশেষ করে কার্বন-স্টীল কর্তনকালে সংকুচিত বাতাস ব্যবহার করা হয়। এই সংকুচিত বাতাস (Compressed Air) আমরা যে যন্ত্রটির সাহায্যে পেয়ে থাকি তার নাম হল এয়ার কমপ্রেসর (Air Compressor)। তাই প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাহায্যে ধাতু কর্তনকালে এয়ার কমপ্রেসর সেটিং একটি

গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। নিম্নে এয়ার কমপ্রেসর সেটিং সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

প্লাজমা কাটিং মেশিন অবশ্যই শুষ্ক বা ড্রাই এয়ার সাপ্লাই দিতে হবে। অন্যথায় এটি মেশিনের জন্য ক্ষতিকারক হয়ে যাবে। প্লাজমা কাটিং মেশিনে এয়ার সাপ্লাই ওয়ার্কপিসের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে। সাধারণ ৩/৮ইঞ্চি থেকে ৭/৮ ইঞ্চি পুরুত্বের প্লেটের জন্য ৪০-৫০পিএসআই বাতাস সরবরাহ করতে হয়। নিচের টেবিল-১ এ ওয়ার্কপিসের পুরুত্বের সাথে সম্পর্ক রেখে বাতাসের প্রবাহ সেটিং পরিমাণ দেখানো হলো।



চিত্র-৪.৪ এয়ার কম্প্রেসার

টেবিল-১: এয়ার প্রেসার এন্ড অ্যাম্পিয়ার সেটিং

প্লেটের পুরুত্ব (mm)		কারেন্ট সেটিং (Amp)	এয়ার প্রেসার (PSI)	এয়ার ফ্লো (L/min)	কাটিং স্পিড (mm/min)
মাইল্ড স্টিল	১-৩	১৩-২০	৬৫	২০০	১০০০-৩০০
	৩-৫	২০-৩০	৬০	২০০	২৫০-৪০০
	৬-১০	৩০-৪০	৭০	২০০	২৫০-২৭০
	০৮	৪০-৫০	৭০	২০০	৪০০-৩৩০
	১০	৪০-৫০	৭৬	২০০	৪৫০-৩০০
	১২-১৫	৫০	৮০	২০০	৩৬০-২৯০
স্টেইনলেস স্টিল	১-২	১৩-২০	৬০	২০০	১২০০-৭০০
	৩-৫	২০-৩০	৬০	২০০	৩৬০-৪৮০
	৬-৮	৩০-৪০	৭০	২০০	৬০০-৫০০
	৮-১০	৪০-৫০	৭০	২০০	৩৭০-৪০০
এলুমিনিয়াম	১-২	১৩-২০	৬৫	২০০	১৬০০-৭৫০
	৩-৪	৩০	৭০	২০০	৮৭০-৫০০
	৪-৫	৩০-৪০	৭০	২০০	৬০০-৩৬০
	৫-৮	৪০	৭৫	২০০	৬৭৫-২৫০
	৮-১০	৪০-৫০	৭৫	২০০	৫৪০-৩০০

৪.২.৩ জব সেটিং

প্লাজমা কাটিং মেশিনে জব সেটিং করার পূর্বে অবশ্যই এটি ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। যাতে এতে তৈল, গ্রীজ, মরিচা না থাকে। জব টেবিলের এমন জায়গায় সেট করতে হবে যেন প্রয়োজনীয় মুবমেন্ট এর সময় কোনরূপ অসুবিধা সৃষ্টি না হয়।

জবের উপর মেজারমেন্ট অনুযায়ী কর্তন রেখা আর্গন স্ক্রাইবার-এর সাহায্যে দাগ দিয়ে তৈরি করে নিতে হবে। গ্রাউন্ড ক্লাম্প যতটা সম্ভব জবের কাছাকাছি সেট করতে হবে, এতে করে ভাল কাটিং ইফিসিয়েন্সি পাওয়া যাবে।



চিত্র-৪.৫ জব সেটিং

৪.২.৪ ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেটিং

প্লাজমা কাটিং অপারেশনের সময় ওয়ার্কপিসের পুরুত্ব ও ওয়ার্কপিস মেটেরিয়াল এর উপর ভিত্তি করে ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেটিং করতে হয়। ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেটিং ঠিক মত করতে পারলে প্লাজমা কাটিং মেশিন ইফিসিয়েন্সি এর সাথে কাটিং অপারেশন সম্পন্ন করে থাকে। তাই প্লাজমা কাটিং অপারেশনের জন্য কারেন্ট ও ভোল্টেজ/ পাওয়ার সেটিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নিম্নে টেবিল-২ এর সাহায্যে লো-কার্বন ইস্পাত ও মাইল্ড - স্টীল এর জন্য আর্ক পাওয়ার ও গ্যাস সরবরাহের পরিমাণ দেখানো হলো। প্লাজমা কাটিং অপারেশনের ওপেন সার্কিট ভোলটেজ ১২০ হতে ৪০০ ভোল্ট এবং কারেন্ট ২৫০ হতে ১০০০ এ্যাম্পিয়ার হয়ে থাকে।

টেবিল-২: আর্ক পাওয়ার এবং গ্যাস সরবরাহ

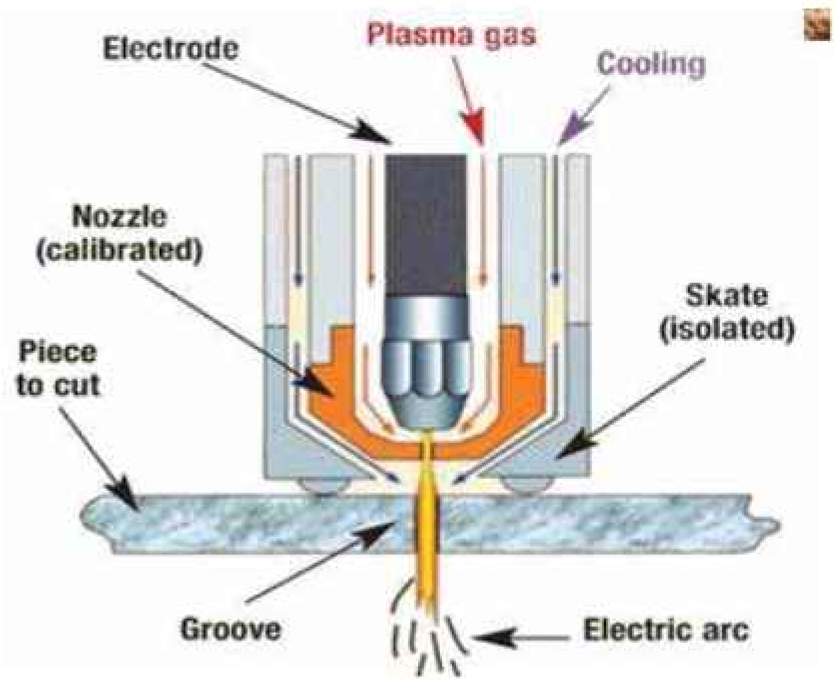
Mild Steel					
AMPS	PSI	Metal Thickness		Torch-to-Work Distance	
		Inch	mm	Inch	mm
20	40	26GA	0.5	0.06	1.5
30	50	16GA	1.6		
40	55	10GA	3.4		
45	60	3/16	5		
45	60	1/4	6		
50	65	1/3	8		
55	70	2/5	10		
60	75	1/2	12		

৪.৩ প্লাজমা কাটিং এর মূলনীতি

৪.৩.১ প্লাজমা কাটিং এর মূল নীতি

আমরা জানি পদার্থের তিন অবস্থা যথা: কঠিন, তরল ও বায়বীয় কিন্তু প্লাজমাকে পদার্থের চতুর্থ অবস্থা বা দশা (Phase) হিসেবে ধরা হয়। সাধারণত পদার্থ যখন ঠান্ডা থাকে তখন কঠিন, এটিকে উত্তপ্ত করলে তরল, এটিকে আরো উত্তপ্ত করলে এটি গ্যাসীয়/বায়বীয় এবং এটিকে যখন ভীষণভাবে উত্তপ্ত করা হয় তখন এটি প্লাজমাতে পরিণত হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পদার্থের অণু, পরমাণু সমূহকে পরস্পর হতে বিচ্ছিন্ন হতে বা দূরে সরে যেতে চাপ দেয়। আর এই ভাবেই অত্যধিক তাপ গ্যাসকে প্লাজমাতে রূপান্তর করে।

প্লাজমা আর্ক কাটিং এর সময়, প্লাজমা টর্চের ভেতরে একটি টাংস্টেন ইলেকট্রোডের মাধ্যমে প্রচন্ড উত্তপ্ত একটি আর্ক সৃষ্টি হয়। এই উত্তপ্ত আর্কের সংস্পর্শে উচ্চ চাপে বাতাসকে নজেলের মাধ্যমে প্রবাহিত করা হলে এটি উচ্চ তাপের সংস্পর্শে এসে আয়োনাইজড হয়ে প্লাজমাতে রূপ নেয়। আর এই উত্তপ্ত প্লাজমা একটি সংকীর্ণ পথ/নজেল দিয়ে ধাতু কাটার স্থানে প্রবাহিত করা হয়।এই উচ্চ তাপে ১১০০০ থেকে ১৪৫০০ ডিগ্রি ফা: চাপযুক্ত আয়োনাইজড গ্যাস বা প্লাজমা অতি সহজেই ধাতু কর্তন করতে সক্ষম হয়। এটিই প্লাজমা আর্ক কাটিং এর মূলনীতি। প্লাজমা আর্ক কাটিং এ টর্চ টিপকে ঠান্ডা রাখার জন্য ওয়াটার কুলিংয়ের ব্যবস্থা রাখা হয়।



চিত্র-৪.৬ ঃ প্লাজমা কাটিং টর্চ

৪.৪.১ সিএনসি (CNC) প্লাজমা কাটিং এর মূলনীতি

সিএনসি প্লাজমা কাটিং মেশিনের অর্থ হল কম্পিউটার নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল প্লাজমা কাটিং মেশিন। এটি কম্পিউটার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত একটি অটোমেটিক মেশিন।

সিএনসি প্লাজমা আর্ক কাটিং-এ কম্পিউটারের সাহায্যে প্রোগ্রাম করে, যে কোন ডিজাইন বা আকৃতির ধাতব টুকরা কেটে নেয়া যায়। যেহেতু কম্পিউটার প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে এই মেশিনটি অপারেট/পরিচালনা করা যায়, তাই এটির সাহায্যে ধাতুর উপর যে কোন ধরণের নকশা, শিল্পকর্ম, লেটারিং ইত্যাদি অত্যন্ত নিখুঁতভাবে করা সম্ভব হয়। এটি প্রচলিত অন্যান্য পদ্ধতির চাইতে অনেক কম ব্যয়বহুল।

সিএনসি (CNC) প্লাজমা কাটিং এর বেসিক মূলনীতি সাধারণ প্লাজমা কাটিং এর মূলনীতির অনুরূপ, তবে পার্থক্য হল সিএনসি প্লাজমা কাটিং মেশিন নিয়ন্ত্রিত হয় কম্পিউটার নিউমেরিক্যাল কন্ট্রোল (Computer Numerical Control) সিষ্টেম দ্বারা।



চিত্র-৪.৭ সিএনসি (CNC) প্লাজমা কাটিং মেশিন

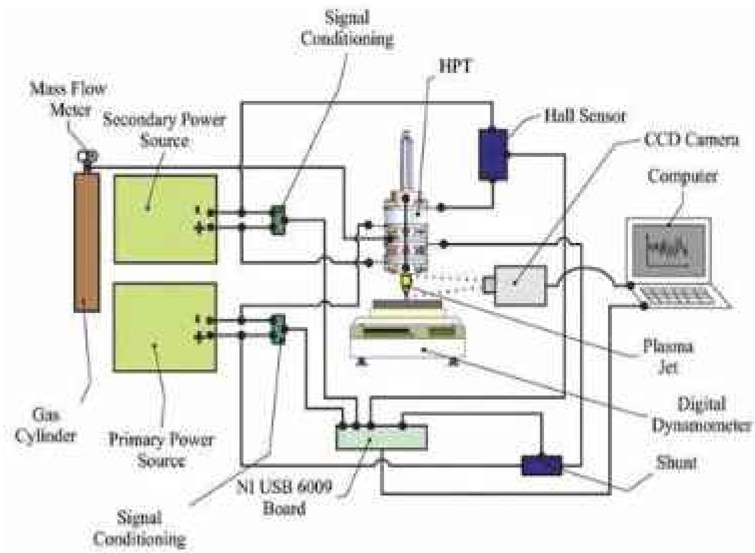
নিম্নে সিএনসি প্লাজমা আর্ক কাটিং এর মূলনীতি তুলে ধরা হলো

সিএনসি প্লাজমা আর্ক কাটিং এর সময়, কম্পিউটার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়ে প্লাজমা টর্চের ভেতরে একটি টাংস্টেন ইলেকট্রোডের মাধ্যমে প্রচন্ড উত্তপ্ত একটি আর্ক সৃষ্টি হয়। এই উত্তপ্ত আর্কের সংস্পর্শে উচ্চ চাপে বাতাসকে নজেলের মাধ্যমে প্রবাহিত করা হলে এটি উচ্চ তাপের সংস্পর্শে এসে আয়োনাইজড হয়ে প্লাজমাতে রূপ নেয়। আর এই উত্তপ্ত প্লাজমা একটি সংকীর্ণ পথ/নজেল দিয়ে ধাতু কাটার স্থানে প্রবাহিত হয়। এই উচ্চ তাপে(প্রায় ৬০০০-৮৩০০ ডিগ্রী সে:) ও চাপযুক্ত আয়োনাইজড গ্যাস বা প্লাজমা অতি সহজেই ধাতু কর্তন করতে সক্ষম হয়। এটিই প্লাজমা আর্ক কাটিং এর মূলনীতি। প্লাজমা আর্ক কাটিং এ টর্চ টিপকে ঠান্ডা রাখার জন্য ওয়াটার কুলিংয়ের ব্যবস্থা রাখা হয়।

৪.৪.২ সিএনসি প্লাজমা কাটিং এর প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম

সিএনসি প্লাজমা কাটিং অপারেশনের সময় অনেকগুলি সরঞ্জাম-এর প্রয়োজন হয়।

(ক) প্লাগসহ একটি প্লাজমা কাটিং মেশিন
(খ) কাটিং টর্চ
(গ) এয়ার রেগুলেটর
(ঘ) আর্থিং ক্ল্যাম্প
(ঙ) ইলেকট্রোড (কাটিং টর্চ)
(চ) এয়ার হোজ পাইপ
(ছ) হোজ ক্ল্যাম্প
(জ) সিএনসি প্লাগ
(ঝ) এয়ার কম্প্রেসর/গ্যাস সিলিন্ডার
(ঞ) কম্পিউটার
(ট) ওয়ার্ক টেবিল, ইত্যাদি



চিত্র-৪.৮ সিএনসি (CNC) প্লাজমা কাটিং মেশিন স্ট্রাকচার

৪.৪.৩ সিএনসি প্লাজমা কাটিং দিয়ে ধাতু কর্তনের কৌশল

সিএনসি প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাহায্যে প্র্যাকটিক্যাল অপারেশন এর প্রথম ও প্রধান কাজ হলো মেশিন সেটিং। নিম্নে প্লাজমা কাটিং মেশিনের সেটিং সহ প্লাজমা কাটিং দিয়ে ধাতু কর্তনের কৌশল আলোচনা করা হলো।

ধাপ-১

- প্লাজমা কাটিং করার পূর্বে মেশিন সেটিং গুরুত্বপূর্ণ প্রথম কাজ হলো মেশিন ও মেশিনের ওয়ার্ক টেবিল ভালভাবে পরিষ্কার করে নেয়া।
- জব পরিষ্কার করে নিয়ে টেবিলের এমন জায়গায় স্থাপন করতে হবে যাতে প্রয়োজনীয় মুভমেন্টের সময় কোন অসুবিধা সৃষ্টি না হয়। পাশাপাশি এটাও নিশ্চিত করতে হবে যে, মেশিন

টেবিলটি প্লাজমা কাটিং এর জন্য উপযুক্ত। সাধারণত এই কাজের জন্য চিত্রের ন্যায় খোপ খোপ টেবিল উত্তম।



ধাপ-২

এরপর নিশ্চিত করতে হবে যে, মেশিনটি বন্ধ আছে এবং এর প্লাগগুলি যথাযথ ভাবে লাগানো আছে।

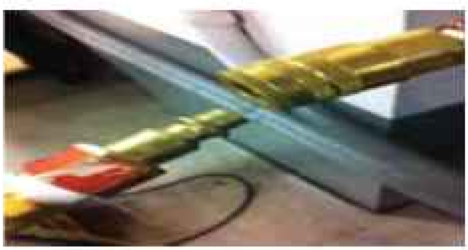


ধাপ-৩

প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাথে এয়ার কম্প্রেসার যুক্ত করতে হবে এবং নিশ্চিৎ করতে হবে কম্প্রেসারে রক্ষিত এয়ার প্রেসার কার্য উপযোগী চাপে আছে।

ধাপ-৪

বাতাস সরবরাহ লাইনের ভাল্বটি খুলে দিয়ে বাতাস সরবারহ চালু করতে হবে।




ধাপ-৫

টেবিলের উপর উপযুক্ত স্থানে ওয়ার্কপিস স্থাপনের পর এর কাছাকাছি জায়গায় মেশিনের গ্রাউন্ড ক্লাম্প (Ground clamp) লাগাতে হবে।

ধাপ-৬

মেশিনের পেছনের দিকের সুইচটি অন এর মাধ্যমে প্লাজমা কাটিং মেশিন টি চালু করতে হবে।

ধাপ-৭

এই ধাপে ওয়ার্কপিসের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে মেশিনে কারেন্ট সেটিং করতে হবে। সাধারণত ১৮ গেজি শীট মেটালের জন্য ২৫ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করা হয়।

ধাপ-৮

- এই ধাপে ধাতু কাটার কাজটি করতে হবে। এই ধাপে স্পেসিফিকেশন অথবা জব ড্রয়িং অনুযায়ী জি-কোর্ড, এম-কোর্ড, ও এন-কোড ব্যবহার করে 'মেশিন ল্যাংগুয়েজ' (Machine Languge) অনুযায়ী একটি প্রোগ্রাম লিখতে হবে। এই বার প্রোগ্রামটি মেশিনে ইনপুট দিলেই মেশিনটি স্বয়ংক্রিয় ভাবে ধাতু কাটার কাজ করতে থাকবে।



- সিএনসি প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাহায্যে প্রোগ্রামিং ছাড়াও ধাতু কাটার কাজটি করা যায়, এই ক্ষেত্রে মেশিন মেমরি/লাইব্রেরিতে রক্ষিত ডিজাইন বা নকশার সহযোগিতা নিতে হবে। লাইব্রেরিতে রক্ষিত ডিজাইন বা নকশা এডিটিং করে সাইকেল স্ট্যার্ট কমান্ডটি দিলেই ধাতু কাটার কাজটি শুরু হয়ে যাবে।



ধাপ-৯:

কাটিং অপারেশন শেষ হয়ে গেলে পূর্বের একই নিয়মে মেশিন সুইচ ও বাতাস সরবরাহ লাইন অফ করে দিতে হবে।

ধাপ-১০:

এবার গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প খুলে ফেলতে হবে, সকল হোজ পাইপ গুছিয়ে রাখতে হবে। সর্বশেষ মেশিন পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

জবের-১: প্লাজমা কাটিং এর সাহায্যে ১০ মিলিমিটার পুরুত্বের মাইল্ড স্টীল কর্তন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করা ;
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ করা ;
- ধাতু কর্তনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সেট করতে করা ;
- ধাতু কর্তনের পূর্বে মেটালের লে-আউট তৈরি করতে করা ;
- যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংরক্ষণ ও পরিস্কার করতে করা ;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	বিবরণ	সংখ্যা
১	লেদার অ্যাপ্রোন (ওভার অল)	পুরু চামড়ার তৈরি ।	১ টি
২	লং হ্যান্ড গ্লাভস	পুরু চামড়ার তৈরি ।	১ জোড়া
৩	ওয়েল্ডিং গগলস্	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, কাল প্লাস্টিকের গ্লাস ।	১ টি
৪	সেফটি সুজ	পুরু চামড়ার তৈরি, হাই হিল এবং জুতার সামনের অংশে ভিতরে লোহার প্লেট যুক্ত ।	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি
৬	আর্ম গার্ড	উন্নতমানের	২ টি
৭	ফার্স্ট এইড বক্স	উন্নতমানের	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস্ ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১টি
২	টংস		১টি
৩	চিপিং হ্যামার		১টি
৪	ওয়ার ব্রাশ		১টি
৫	ইউটিলিটি রেঞ্চ		১টি
৬	হ্যান্ড গ্রাইন্ডার		১টি
৭	প্লাজমা কাটিং মেশিন		১টি
৮	এয়ার কম্প্রেসার		১টি

প্রয়োজনীয় কাচাঁমালঃ ১. ৫০ সেমি. x ৩০সেমি. x ০. ৬ সেমি. প্লেট।
২. ৫০ সেমি. x ৩০সেমি. x ০. ৬ সেমি. কার্বন-স্টিল প্লেট।

ওয়ার্কিং ড্রয়িংঃ



কার্যপদ্ধতি

১. প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরে নাও।

২. কার্যবস্তু হতে তেল,গ্রিজ, ময়লা, মরিচা ইত্যাদি ভলোভবে পরিষ্কার করো।

৩. প্লাজমা কাটিং করার পূর্বে মেশিন সেটিং শুরুর প্রথম কাজ হল মেশিন ও মেশিনের ওয়ার্ক টেবিল ভালভাবে পরিষ্কার করো।

৪. জব পরিষ্কার করে নিয়ে টেবিলের এমন জায়গায় স্থাপন করতে হবে যাতে প্রয়োজনীয় মুভমেন্টের সময় কোন অসুবিধা সৃষ্টি না হয়। পাশাপাশি এটাও নিশ্চিত করতে হবে যে, মেশিন টেবিলটি প্লাজমা কাটিং এর জন্য উপযুক্ত। সাধারণত এই কাজের জন্য চিত্রের ন্যায় খোপ খোপ টেবিল উত্তম।

৫. এরপর নিশ্চিত করো যে, মেশিনটি বন্ধ আছে এবং এর প্লাগগুলি যথাযথ ভাবে লাগানো আছে।

৬. প্লাজমা কাটিং মেশিনের সাথে এয়ার কম্প্রেসর যুক্ত করতে হবে এবং নিশ্চিৎ করতে হবে কম্প্রেসরে রক্ষিত এয়ার প্রেসার কার্য উপযোগী চাপে আছে।

৭. বাতাস সরবরাহ লাইনের ভাল্‌ভটি খুলে দিয়ে বাতাস সরবারহ চালু করো।

৮. টেবিলের উপর উপযুক্ত স্থানে ওয়ার্কপিস স্থাপনের পর এর কাছাকাছি জায়গায় মেশিনের গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প (Ground clamp) লাগাও।

৯. মেশিনের পেছনের দিকের সুইচটি অন এর মাধ্যমে প্লাজমা কাটিং মেশিন টি চালু করো। ১.এই ধাপে ওয়ার্কপিসের পুরুত্বের উপর নির্ভর করে মেশিন কারেন্ট সেটিং করতে হবে। সাধারণত ১৮গেজী শীট মেটালের জন্য ২৫ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট সেট করো।

১০. এই ধাপে ধাতু কাটার কাজটি করতে হবে। প্লাজমা কাটার গান/টর্চ এর ট্রিগার টি চেপে ধরলে এটি কাজ শুরু করবে অর্থাৎ কাটিং আর্ক তৈরি করবে আবার ট্রিগার ছেড়ে দিলে কাটিং আর্ক বন্ধ হয়ে যাবে। কাটিং গানটিকে ওয়ার্কপিসের কর্তন স্থানের কাছাকাছি ধরে মার্কিং অনুযায়ী হাত চালিয়ে কর্তন কাজ সম্পন্ন করতে হবে। একই পদ্ধতিতে এম.এস ও কার্বন-স্টীল প্লেট কাটিং করতে হয়।

১১. কাটিং অপারেশনশেষ হয়ে গেলে পূর্বের একই নিয়মে মেশিন সুইচ ও বাতাস সরবরাহ লাইন অফ করে দিতে হবে। এবার গ্রাউন ক্ল্যাম্প খুলে ফেলতে হবে, সকল হোজ পাইপ গুছিয়ে রাখো। সর্বশেষ মেশিন পরিষ্কার করো।

কাজের সতর্কতা

১। টর্চ চালনার গতি এমন হওয়া প্রয়োজন কার্যবস্তু যেন অধিক গলে না যায়।

২। কাটার কাজ নিরবিঘ্ন করার জন্য যথাযথ ব্যাক ফায়ার, স্পেটারিং না হয় জন্য টর্চের ইনার কোণ কোনো ক্রমেই কার্য বস্তুতে স্পর্শ করানো যাবে না।

৩। কাজ শেষে প্রথমে অক্সিজেন কাটিং লিভারকে চাপ মুক্ত করতে হবে পরে অ্যাসিটিলিন ভাল্ব ও পরে অক্সিজেন ভাল্ব বন্ধ করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করা, কাটিং-শিখা প্রজ্জলন ও এটি ব্যবহার করে মেটাল কাটার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/হয় নাই/আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-৪

অতিসংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. প্লাজমা বলতে বলতে কী বোঝায়?

২. প্লাজমা জেট-এর তাপমাত্রা কত ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হয়ে থাকে ?

৩. ৩/৮ ইঞ্চি থেকে ৭/৮ ইঞ্চি পুরুত্বের প্লেটের জন্য কত PSI বাতাস সরবরাহ করতে হয় ?

৪. প্লাজমা কাটিং মেশিনের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ও কারেন্ট কত থাকে ?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. প্লাজমা কাটিং-এ ব্যবহৃত পি.পি.ই গুলোর নাম লেখো।

২. প্লাজমা কাটিং মেশিনে জব সেটিং কৌশল লেখো।

৩. প্লাজমা কাটিং মেশিনে ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেটিং কৌশল লেখো।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. প্লাজমা কাটিং এর মূলনীতি লেখো।

২. সিএনসি প্লাজমা কাটিং দিয়ে ধাতু কর্তনের কৌশল লেখো।

৩. প্লাজমা কাটিং এর ক্ষেত্রে সম্ভাব্য বিপদ সমূহ আলোচনা করো।

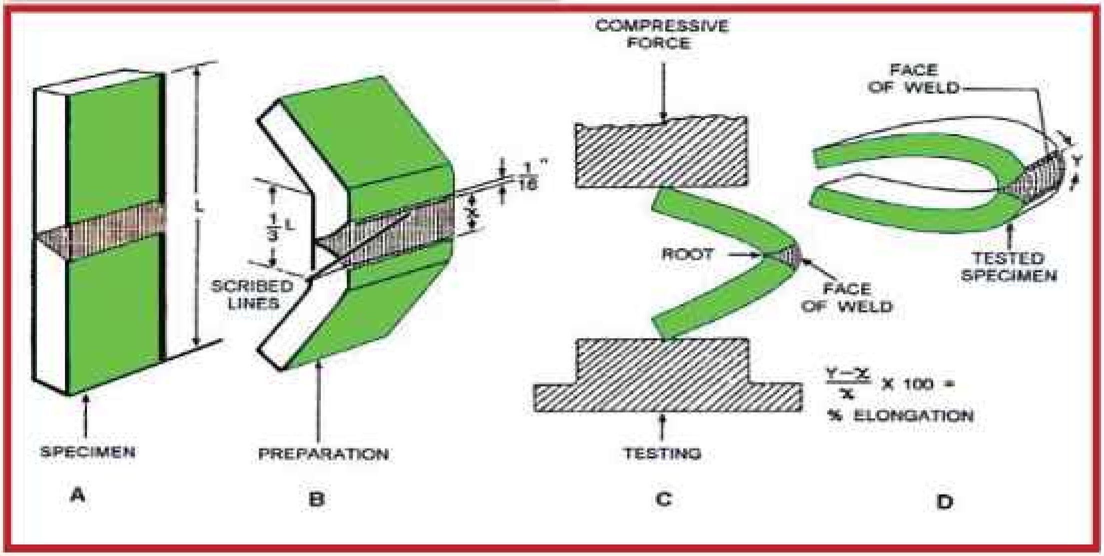
পঞ্চম অধ্যায়

ওয়েল্ডিং এর বেসিক ইন্সপেকশন এন্ড টেষ্টিং

Inspection and Testing of Welding







মানবসভ্যতা ও জ্ঞান বিজ্ঞানের ক্রম-বিকাশের সাথে সাথে ধাতব পদার্থের ব্যবহারও ব্যাপকভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে। উৎপাদিত হচ্ছে উন্নততর যন্ত্রপাতি, মেশিন, যানবাহন, ভারী শিল্পকারখানা, আবাসন কাঠামো ইত্যাদি। এসব তৈরি করতে প্রথমেই ভাবতে হয় জোড়া দেয়ার কথা- কারণ জোড়া ছাড়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোন যন্ত্র বা যন্ত্রাংশ তৈরি করা যায় না। শিল্প ক্ষেত্রে যত প্রকারের জোড়া দেয়ার ব্যবস্থা রয়েছে তাদের মধ্যে অন্যতম পদ্ধতি হচ্ছে ওয়েল্ডিং। দুটি ধাতব প্লেট বা শীট ওয়েল্ডিং করে জোড়া দেয়ার পরে ওয়েল্ডিং

জোড় সঠিক ভাবে হয়েছে কি না তা পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করে দেখা দরকার। ওয়েল্ডিং করা ধাতু, যন্ত্রাংশ বা কাঠামোর জোড়া স্থানগুলোতে কোন রকম ত্রুটি আশা করা যায় না, এতে দুর্ঘটনা ছাড়াও কাঙ্ক্ষিত ফলাফল ব্যাহত হতে হয়। তাই পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার মাধ্যমে জোড়ের ত্রুটি পরীক্ষা করে দেখা হয়। ওয়েল্ডিং জোড় নিখুঁত, শক্তিশালী, মজবুত ও টেকসই হলো কি না বা গ্রহণযোগ্য মানের হচ্ছে কি না তা প্রাথমিক যাচাই করার পদ্ধতিই পর্যবেক্ষণ (Inspection)। পর্যবেক্ষণকালীন সময়ে পর্যবেক্ষক ওয়েল্ডকৃত ধাতুর ত্রুটি ও অন্যান্য বিষয় চিহ্নিত করে তার উপর প্রাথমিক রিপোর্ট প্রদান করবেন। পরবর্তিতে চিহ্নিত প্রাথমিক রিপোর্ট অনুযায়ী পরীক্ষক টিম ওয়েল্ডকৃত ধাতু বিভিন্ন পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং জোড়ের গুণাগুণ, কার্যক্ষমতা ঠিক আছে কিনা যাচাইপূর্বক জব ব্যবহারের উপযোগিতা, সম্ভাব্য দোষত্রুটি, কারণ এবং প্রতিকার বিষয়ে পূর্ণাঙ্গ রিপোর্ট দাখিল করবেন। এ পূর্ণাঙ্গ রিপোর্ট পাওয়ার পর কর্তৃপক্ষ পরবর্তী নির্দেশনা দিয়ে কার্য সমাধান বা সমস্যার সমাধান করবেন। ওয়েল্ডিং জোড়ের গুণাগুণ, কার্য ক্ষমতা কাঙ্ক্ষিত উদ্দেশ্য সফল করার জন্য যেসব পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা নিরীক্ষা করা হয় তাই ওয়েল্ডিং টেস্টিং। ওয়েল্ডিংকৃত বস্তুর আকার-আকৃতি, ব্যবস্থাপনা, কাঠামোর কারিগরি মান ইত্যাদির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন শিল্পকারখানা বা ওয়ার্কশপের ওয়েল্ডিং জোড়ের পরিদর্শন ও টেস্ট পদ্ধতি ভিন্ন হয়ে থাকে।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যবিধি অনুশীলন করতে পারবো;
- ওয়েল্ড এর ইন্সপেকশন ব্যাখ্যা করতে পারবো;
- ওয়েল্ড এর সহজ পরীক্ষা করতে পারবো;
- যন্ত্রপাতি ও সরাঞ্জামাদি পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবো।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা চারটি জব সম্পন্ন করবো। এসব জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং জোড় ইন্সপেকশন ও সহজ পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করবো। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক, সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতি ও টুল্‌স সম্পর্কে ভালোভাবে জানবো।

৫.১.০ পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য (Occupational Safety and Health)

ওয়ার্কশপ ও ল্যাবে ওয়েল্ডিং পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পালনের পাশাপাশি পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধান জানা অতীব জরুরী। কারণ ওয়েল্ডিং পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করা এতো সহজ কাজ নয় । ওয়েল্ডিং পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করার সময় তাপ, বিদ্যুৎ , ভারী কার্যবস্তুর, সংকীর্ণ জায়গা, বিভিন্ন টুল্‌স ও যন্ত্রপাতি নিয়ে ঝুঁকিপূর্ণ কাজ করতে হয়। এ সময় নিজের জীবনকে সেফ করতে না পারলে কাঙ্ক্ষিত লক্ষ্যে পৌছানোর পরিবর্তে মারাত্মক বিপদের সম্মুখীন হতে হয়। যার প্রভাব ব্যক্তি জীবন থেকে শুরু করে সংসার, সমাজ, দেশ ও জাতির উপর প্রভাব পরে। তাই ওয়েল্ডিং জোড়ের ত্রুটি পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা করার পূর্বে ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সাথে সাথে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান থাকা আবশ্যক। কর্মক্ষেত্রে কাজ করতে গেলে এসব নিরাপত্তা বিধি মেনে চলা এবং যথাযথভাবে তা অনুসরণ করা উচিত।

৫.১.১ ওয়েল্ড পরিদর্শন ও টেস্ট এর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় পিপিই (PPE Required for Weld Inspection and Test)

ওয়েল্ড টেস্ট এর প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামসমূহ-

• লেদার অ্যাপ্রন (Leather Apron)	• রেস্পিরেটর (Respirator)
• বয়লার স্যুট (Boiler Suit)	• এয়ার প্লাগ (Air Plug)
• হ্যান্ড গ্লাভস (Hand Gloves)	• স্কাল ক্যপ (Scul Cap)
• সেফটি গগল্স (Safety Googles)	• আর্ম গার্ড (Arm Guard)
• সেফটি সুজ (Safety Shoes)	• ফার্স্ট এইড বক্স (First Aid Box)
• হেলমেট (Helmet)	• রেস্পিরেটর (Respirator)

৫.১.২ ধ্বংসাত্মক পরীক্ষার ঝুঁকিপূর্ণ অবস্থা

ধ্বংসাত্মক টেস্ট মানে বিপজ্জনক তা নয়, এগুলোর মধ্যে কিছু কিছু টেস্ট বিপজ্জনক বা ঝুঁকিপূর্ণ। পরীক্ষা করার সময় পাওয়ার টুলস্, হ্যান্ড টুলস্ ও বিভিন্ন যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজ করতে হয়। এ টেস্টে কী কী বিপদ ঘটতে পারে তা নিম্নে দেয়া হলো। যথা-

১. ধ্বংসাত্মক টেস্ট সাধারণত ওয়ার্কশপে করা হয়। ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলো বাতাস থাকা নিশ্চিত করতে হবে। তা না হলে বিপদ ঘটতে পারে।

২. নিক ব্রেক টেস্টে ওয়েল্ড ধাতু ভাইসের সাথে ভালোভাবে আটকাতে হবে। কেননা হাতুড়ি দ্বারা আঘাতের সময় ওয়েল্ড ধাতু ছুটে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এতে বড় ধরনের বিপদ ঘটতে পারে।

৩. হাতুড়ির ধরার সময় হাতল যাতে পিচ্ছিল না থাকে। হাতুড়ি পিচ্ছিল থাকলে হাত থেকে ছুটে বিপদ ঘটতে পারে।

৪. ধ্বংসাত্মক টেস্ট করার স্থানে তৈল বা গ্রীজ জাতীয় পদার্থ থাকলে বিপদ ঘটার সম্ভাবনা থাকে।

৫. ধ্বংসাত্মক টেস্ট করার সঠিক কারিগরি দক্ষতা না থাকলে বিপদ ঘটতে পারে।



চিত্র : ১.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান করে ওয়েল্ড পরিদর্শন

৫.২ ওয়েল্ডিং পরিদর্শন পদ্ধতি

উন্নতমানের উৎপাদন নিশ্চিত করার জন্য কোন কিছু তৈরির বা উৎপাদনের প্রতিটি পর্যায়ে বস্তুর উপর যে সতর্ক পরীক্ষা কার্য চালানো হয় তাকে ইন্সপেকশন বা পরিদর্শন বলে। কোন উৎপাদন কারখানার সুনাম অক্ষুন্ন রাখার জন্য ত্রুটিহীন বস্তুর উৎপাদন করে বাজারে সরবরাহ করাই পরিদর্শনের প্রধান লক্ষ্য। উৎপাদিত বস্তুর আকার, ব্যবস্থাপনা কাঠামো, কারিগরি মান ইত্যাদির উপর নির্ভর করে বিভিন্ন কারখানা বা শিল্প প্রতিষ্ঠানে পরিদর্শন বা মান নির্ধারন পদ্ধতিও বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে।



চিত্র : ১.২ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান করে ওয়েল্ড পরিদর্শন

বাণিজ্যিক ভিত্তিতে ব্যবহৃত একটি ওয়েল্ডিং শপে ওয়েল্ড পরিদর্শনের জন্য উপযুক্ত সংগঠন থাকা আবশ্যক। কারণ এ প্রকার সংগঠন রি-ওয়ার্ক কস্ট (Rework cost) বা পুনর্নির্মাণ খরচ রোধ করে এবং উন্নতমানের ওয়েল্ড গঠনের নিশ্চয়তা প্রদান করে।

ওয়েল্ডিং শপের পরিদর্শন কমিটির পরিদর্শনের প্রধান দিকগুলি নিম্নরূপ

১. ওয়েল্ডিং এর সাথে সম্পৃক্ত যবতীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি আছে কি না এবং তাদের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ যথাযথভাবে করা হয় কি না তা পরিদর্শন করা। সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি যদি ত্রুটিমুক্ত না হয় তাহলে ভালো ওয়েল্ডিং করা আশা করা যাবে না।

২. প্যারেন্ট মেটাল, ইলেকট্রোড, ফিলার মেটাল, ফ্লাক্স, গ্যাস ইত্যাদি যথাযথ স্পেসিফিকেশন মোতাবেক আছে কি না তা পরিদর্শন করতে হবে।

৩. কাজের প্রস্তুতি অর্থাৎ জোড়াস্থান পরিস্কার করা হয়েছে কি না, প্রয়োজনবোধে গ্রাইন্ডিং করে ভী, ইউ ইত্যাদি এর মতো তৈরি করা হয়েছে কি না, জোড়া স্থান তেল, গ্রিজ ইত্যাদি মুক্ত আছে কি না পরিদর্শন করতে পারবে।

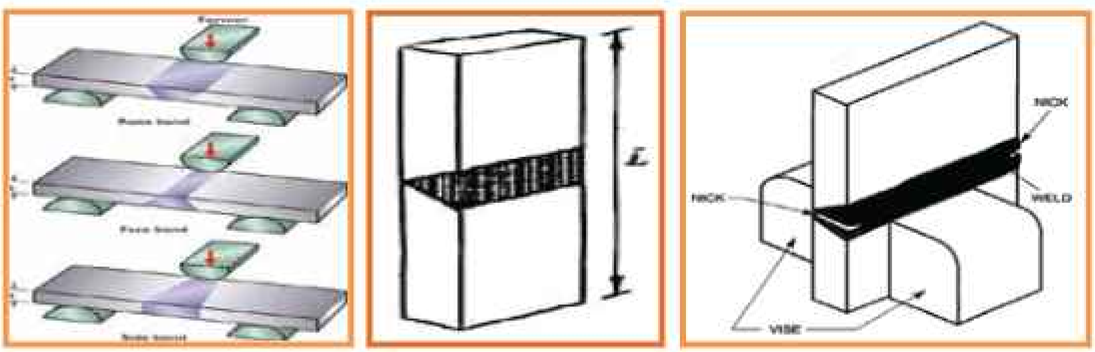
৪. ওয়েল্ডিং কাজ সম্পন্ন করার পরে তা ভালোভাবে চাক্ষুষ পরীক্ষা করা, প্রয়োজন বোধে জোড়ের অভ্যন্তরে দোষ-ত্রুটি যাচাই করার ব্যবস্থা করা এবং অন্যান্য টেস্ট পদ্ধতি যদি প্রয়োজন হয় প্রয়োগ করে ওয়েল্ডিং জোড়ের মান নির্ধারণ করতে হবে।

৫. সমস্ত পরীক্ষা নিরীক্ষা করে কাজের মানের অবস্থার বিবরণ নিয়ে প্রতিবেদন তৈরি করা এবং উত্তম কাজের ক্ষেত্রে গ্যারান্টি সার্টিফিকেট প্রদান করতে হবে।

ওয়েল্ড টেস্ট এর নমুনা প্রস্তুতি

ধ্বংসাত্মক ওয়েল্ডিং টেস্ট করার জন্য বিভিন্ন প্রকার পরীক্ষা অনুসারে নমুনা তৈরি করা হয়। নমুনা তৈরির ক্ষেত্রে নিম্নে লিখিত বিষয়গুলো লক্ষ রাখতে রাখবে। যেমন-

১. পরীক্ষার ধরন অনুযায়ী নমুনা কাটতে হবে।
২. নমুনা অবশ্যই প্লাজমা অথবা সিএনসি মেশিন দ্বারা কাটতে হবে।
৩. নিকব্রেক টেস্ট এর ক্ষেত্রে নমুনার সাইজ সাধারণত ৬ ইঞ্চি থেকে ১২ ইঞ্চি মধ্যে রাখা ভালো।
৪. বেন্ড টেস্ট এর ক্ষেত্রে নমুনা প্রেসার মেশিনের গঠন অনুযায়ী কাটতে হবে।
৫. টেস্ট করার আগে নমুনা ভালভাবে মেশিনিং করে উপরিতল পরিষ্কার করতে হবে।



চিত্র : ২.২ ওয়েল্ড পরীক্ষার জন্য বিভিন্ন নমুনা তৈরি

৫.৩ ওয়েল্ডিং জোড়ার টেষ্ট : ওয়েল্ডিং জোড়ার গুণাগুণ যাচাই এর জন্য যেসব পরীক্ষা কার্য সম্পাদন করা হয় তাকে ওয়েল্ডিং জোড়ার টেষ্ট বলে। ওয়েল্ডিং জোড়ার গুণগত মান নির্ধারণের জন্য যে সব টেষ্ট করা হয় এগুলো প্রধানত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

ক) ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা (Destructive Test)

খ) অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা (Non Destructive Test)

ক) ধ্বংসাত্মক পরীক্ষাকে আবার ৭ ভাগে ভাগ করা যায়:

১) টেনসাইল টেস্ট (Tensile Test)
২) নিকব্রেক টেস্ট (Nick Break Test)
৩) ইমপ্যাক্ট টেস্ট (Impact Test)
৪) বেন্ড টেস্ট (Bend Test)
৫) হার্ডনেস টেস্ট (Hardness Test)

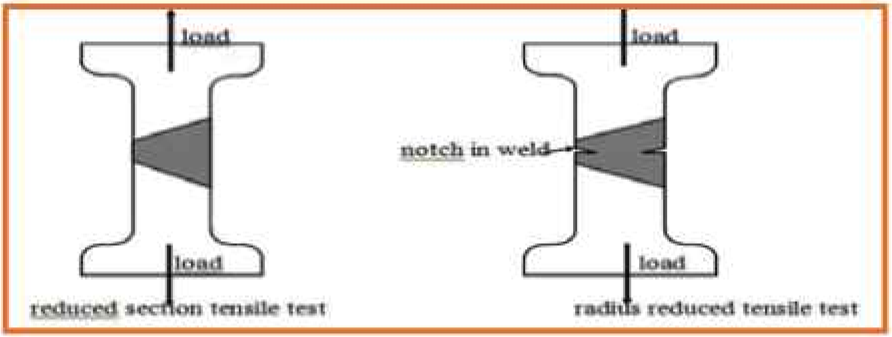
৬) রকওয়েল হার্ডনেস টেস্ট (Rockwell Hardness Test)
৭) ব্রিনেল টেস্ট (Brinell Test)

খ) অধ্বংসাত্মক পরীক্ষাকে আবার ৬ ভাগে ভাগ করা যায়

১) চাক্ষুস পরীক্ষা
২) এক্সরে টেস্টিং
৩) রেডিওগ্রাফিক
৪) আল্ট্রাসনিক
৫) ম্যাগনেটিগ পারটিক্যাল টেস্ট
৬) লিকুইড পেনিট্রেশন টেস্ট
৭) মাইক্রোস্কোপিক (Microscopic)

ধ্বংসাত্মক পরীক্ষাগুলোর বর্ণনা নিচে দেয়া হলো

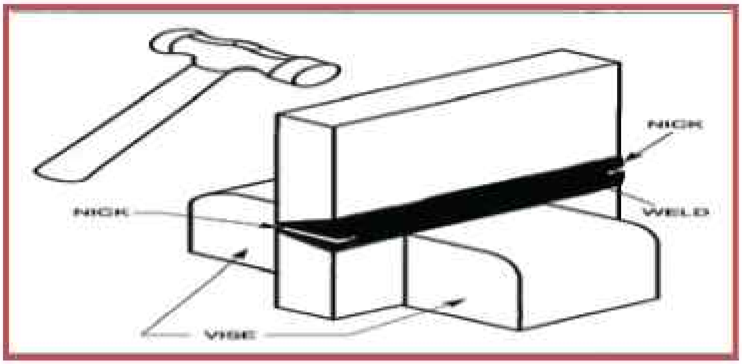
১. টেনসাইল টেস্ট (Tensile Test): টেনসাইল টেস্টের সময় ওয়েল্ডিংকৃত ধাতু খন্ডকে দুই দিক ধরে তার দুই প্রান্তে মেশিনে আটকিয়ে টানা শক্তি প্রয়োগ করা হয় যার ফলে ধাতু খন্ডটি লম্বা হতে থাকে এবং এক সময় ছিড়ে যায়। এরুপ টেস্ট থেকে সর্বোচ্চ টেনসাইল স্ট্রেংথ, ইল্ড পয়েন্ট স্ট্রেংথ, ইলাস্টিক লিমিট স্ট্রেংথ, শতকরা দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি এবং প্রস্থ ছেদের ক্ষেত্রফলের শতকরা হ্রাস (ডাকটিলিটি) নির্ণয় করা হয়। টেনসাইল টেস্ট সাধারণত ইউনিভার্সাল টেস্টিং মেশিনের সাহায্যে করা হয়। এ মেশিনে দুটি গ্রীপ বক্স থাকে। যাদের মধ্যবর্তী দূরত্বকে কমানো বা বাড়ানো যায়। নিচের গ্রীপ সংযোজিত ক্রস হেড মেশিনের বেসের সাথে আটকানো থাকে। উপরের গ্রীপ সংযোজিত আপার ক্রসহেডে উপরে উঠে স্পেসিমেনকে লম্বা করার সময় যত লোড লাগে তা একটি দাগকাটা ডায়াল থেকে নির্ণয় করা হয়। টেস্টের সময় ওয়েল্ড ধাতুখন্ডের সাথে তার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পরিমাপ করার জন্য একটি এক্সটেনসোমিটার (Extensometer) লাগানো থাকে। বিভিন্ন হেডে তার অনুরুপ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির পরিমাণ নিয়ে একটি লোড বৃদ্ধির ডায়াগ্রাম আঁকানো হয়। এ ডায়াগ্রাম থেকেই ইলাস্টিক লিমিট, ইল্ডপয়েন্ট ও সর্বোচ্চ স্ট্রেস নির্ণয় করা যায়।



চিত্র: ৩.২ টেনসাইল টেস্ট

২০২৫

নীকব্রেক টেস্ট (Nick Break Test) : ওয়েল্ড বাঁকিয়ে ভেঙে তার প্রচ্ছেদ পরীক্ষা করে অভ্যন্তরস্থ ক্রটিসমূহের অবস্থান নির্ণয় করা হয়। এটিই নিকব্রেক টেস্ট নামে পরিচিত। ওয়েল্ডের নির্দোষ অবস্থা নির্ণয়ের জন্য এটি একটি আদর্শ ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা। একটি নমুনা টুকরো ওয়েল্ড জোড় হতে কেটে নাও এবং না ভেঙে যাওয়া পর্যন্ত আড়াআড়িভাবে বাঁকাও। নমুনা প্রায় ১২ ইঞ্চি দৈর্ঘ্য , ৬ ইঞ্চি প্রস্থ এবং ৮ মিমি পুরু এবং খাঁজ প্রায় ২ মিমি গভীর হবে। জোড়ের মধ্য বরাবর উপরের প্লেট বাঁকিয়ে ভেঙ্গে ফেলার জন্য হাতুড়ির আঘাত কিংবা লিভার ব্যবহৃত হয়। গেইন স্ট্রাকচার/দানার গঠন, কম গলন, পেনিট্রেশন, ব্লো-হোলস, স্লাগ ইনক্লুশানস্ লক্ষ কর।



চিত্র: ৩.২ নীকব্রেক টেস্ট

৩) ইমপ্যাক্ট টেস্ট (Impact Test) : এ টেস্টর সাহায্যে বস্তুর টাফনেস (অথবা ব্রিটলনেস) নির্ণয় করা হয়। টেস্ট পিসকে মেশিনের ভাইসের 'জ' এর সাথে আটকিয়ে রেখে পেন্ডুলামকে নির্দিষ্ট উচ্চতা হতে হঠাৎ ছেড়ে দেওয়া হয় । পেন্ডুলামের স্ট্রাইকারের হঠাৎ প্রচন্ড আঘাতে টেষ্ট পিচ ভেঙ্গে দু টুকরা হয়ে যায় । টেষ্ট-পিচটি ভাঙ্গতে যত শক্তি অপচয় হল তা (ফুট পাউন্ড) ঐ ধাতুর টাফনেস বুঝায় । টেষ্ট মেশিনের ভাইসে পিচকে খাড়া অবস্থানে ধরলে তা আইজড ইমপ্যাক্ট (Izod impact) এবং আনুভূমিকভাবে বসিয়ে ভাঙ্গলে তাকে চারপী ইমপ্যাক্ট (Charpy Impact) টেস্ট বলে। অবশ্য এক্ষেত্রে পেন্ডুলামের অবস্থানের উচ্চতাও পৃথক হয় ।

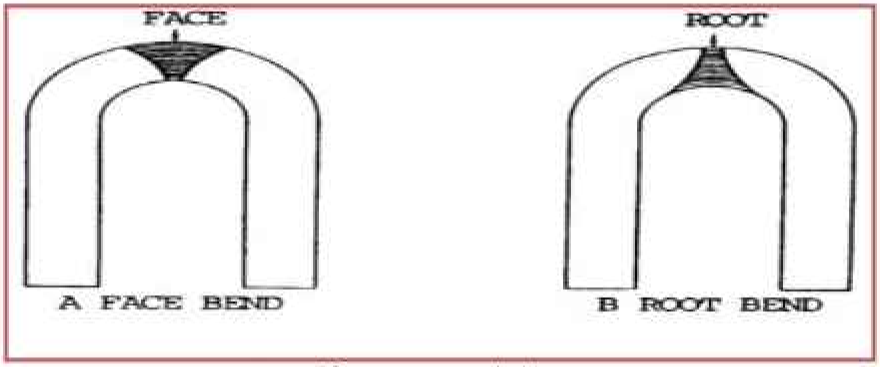
৪) বেন্ড টেস্ট (Bend Test) : সাধারণত জোড়ার নিখুঁত অবস্থা, তাপ প্রভাবিত অঞ্চলের গঠন এবং ওয়েল্ড গঠিত অঞ্চলের ধাতুর ডাকটিলিটি নির্ণয়ের জন্য এ টেস্ট করা হয়। এটি দ্বারা ওয়েল্ড এলাকার নমনীয়তাও পরিমাপ করা হয়। এ টেস্টে পাতলা ও পুরু ওয়েল্ড ধাতু টেস্ট করা যায়। সাধারণত ট্রান্সভার্স বেন্ড টেস্ট (Transverse bend test), লম্বালম্বি বেন্ড টেষ্ট ও সাইড বেন্ড টেস্ট এ তিন ধরনের টেস্ট বেন্ড টেস্টর অন্তর্ভুক্ত । অনেক সময় বেন্ড টেস্টকে প্রধানত গাইডেড বেন্ড (Guided bend) টেস্ট এবং ফ্রি-বেন্ড (Free bend) টেস্ট এ দুভাবে ভাগ করা হয়। নমুনাকে যে দিকে বাঁকাতে হয় সেই অনুসারে গাইডেড বেন্ড টেস্ট আবার দুই প্রকার হয়ে থাকে।

(ক) গাইডেড ফেস বেন্ড টেস্ট (Guided face bend test)

(খ) গাইডেড রুট বেন্ড টেস্ট (Guided root bend test)

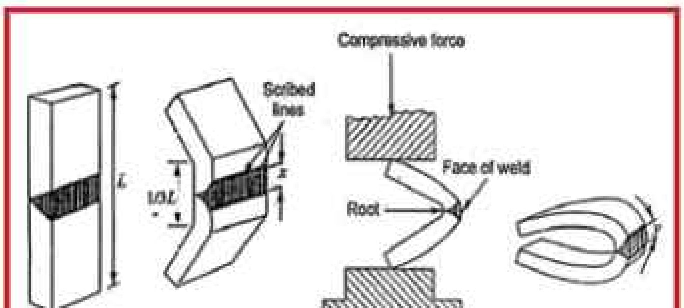
২০২৫

ওয়েল্ড মেটালের ডাকটিলিটি নির্ণয়ের জন্যই ফ্রি-বেন্ড করা হয় । যে কোন প্রকার মেশিন অথবা বড় চাপ শক্তি বহন করতে পারে এমন ভাইচের সাহায্যেও এ টেষ্ট করার নমুনাকে ভালভাবে মেশিনিং করে , উপরিতল পরিষ্কার করা দরকার।



চিত্র: ৩.২ বেন্ড টেস্ট

মেশিনিং করা তলে ছবির মত ওয়েল্ডিং প্রান্ত থেকে ১/১৬" চওড়া দুটি লাইন টানতে হয় । এ দুটি লাইনের দূরত্ব মাপতে হয় । (মনে কর তা x) আদি পরিমাপ গ্রহণের পর একে প্রায় ৩০° কোণে বসাতে হয় । বাঁকটি মাঝের অংশে হওয়া উচিত । নমুনাকে তখন ওয়েল্ড এবং সেন্টার লাইন বরাবর বাঁকানো হয় । নমুনাটি চ্যাপটা অথবা এতে ১/১৬"এর বেশি ফাটল ধরা পর্যন্ত বাঁকাতে হয় । নিম্নের তথ্য সমন্বয়ে দৈর্ঘ্যের শতকরা বৃদ্ধি পরিমাণ করা হয় ।

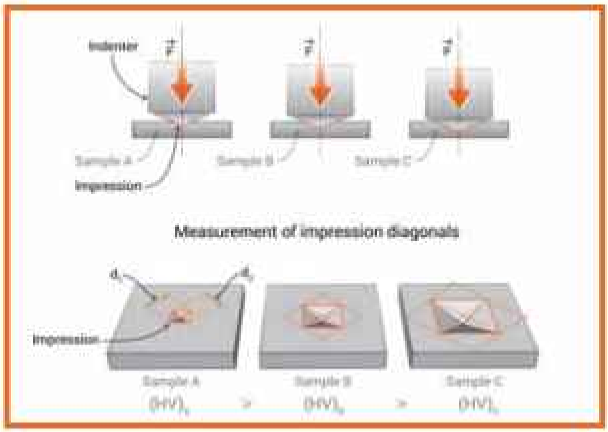


চিত্র: ৩.২ বেন্ড টেস্ট

ক) Yএর পরিমাপ গ্রহণ কর খ) Y হতে X বিয়োগ কর গ) বিয়োগ ফলকে X দূরত্ব দিয়ে ভাগ কর ঘ) এরপর ঐ মানকে ১০০ দিয়ে গুণ কর ।

ইলংগেশন কমপক্ষে ১৫% হতে হবে । নতুবা জোড়া অকৃতকার্য হয়েছে মনে করতে হবে।

৫) হার্ডনেস টেষ্ট (Hardness Test) : ব্যবহারজনিত ক্ষয়রোধের জন্য এখানে একটি বস্তুর কতটা সামর্থ্য আছে তা নির্ণয়ের জন্যই হার্ডনেস টেষ্ট করা হয়। কোন বস্তুর হার্ডনেস যত বেশি হবে ঘর্ষণজনিত ক্ষয় ঐ বস্তুতে কম হবে। এ টেষ্ট জোড়ার তাপ প্রভাবিত অঞ্চলের ভৌত ধর্মেরও ইঙ্গিত প্রদান করে। মিডিয়াম ও হাই কার্বন ইস্পাতের এমনকি কাষ্ট আয়রনের ওয়েল্ডিং ও সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করলে নিখুঁত ডাকটাইল জোড়া গঠন করা সম্ভব। কিন্তু জোড়ার তাপ প্রভাবিত অঞ্চলে খুব শক্ত ও ভঙ্গুর ওয়েল্ড গঠিত হতে পারে। হার্ডনেস টেস্টের সময় জোড়ার হার্ডনেস নাম্বার খুববেশি পাওয়া গেলে বুঝতে হবে এখানে ভঙ্গুর জোড় তৈরি হয়েছে। এছাড়াও অধিক হার্ডনেস নাম্বার হলে এটাও বুঝা যায় যে জোড়াটি তৈরির পূর্বে সঠিকভাবে প্রি-হীট করা হয়নি এবং জোড়া তৈরির পরে পোস্ট হিট সঠিকভাবে করা হয়নি। অর্থাৎ ওয়েল্ডিং এর সঠিক কার্যক্রম গ্রহন করা হয়নি। হার্ডনেস টেস্ট করে জোড়ার শক্তি জানার পাশাপাশি এ বিষয়গুলি সম্পর্কে জানা যায়। সাধারণত ব্রিনেল, রকওয়েল, ভিকার্স পিরামিড ও শোর স্কেলেরোস্কোপ পদ্ধতি হার্ডনেস নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : ৩.২ **হার্ডনেস টেস্ট**

৬) রকওয়েল হার্ডনেস টেস্ট (Rockwell Hardness Test) : এটাও একটি হার্ডনেস মাপার খুব উপযোগী মেশিন। এ মেশিনে একটি তীক্ষ্ম শলাকা ব্যবহার করে কোন কার্য বস্তুর হার্ডনেস মাপা হয়। অবশ্য নরম বস্তুর হার্ডনেস মাপতে খুব ছোট ব্যাসের শক্ত ইস্পাতের বল ব্যবহৃত হয়। এ মেশিনে হার্ডনেস নাম্বার সরাসরি মেশিনের ডায়াল থেকে পাওয়া যায়। সে দিক হতে এটা ব্রিনেল হার্ডনেস টেস্টিং মেশিনের চেয়ে সুবিধাজনক।

৭) ব্রিনেল টেস্ট (Brinell Test)

এ টেস্ট এর কার্যক্রম সাধারণত ওয়ার্কশপে করা হয়ে থাকে। ব্রিনেল টেস্টের সময় একটি ইস্পাতের বা কার্বহিড বলকে ধাতুর প্রয়োজনীয় স্থানে সজোরে চেপে ধরা হয় এবং এর ফলে ধাতুর ঐ স্থানে যে গর্ত হয় তার স্ফেরিক্যাল (Spherical) ক্ষেত্রফল দ্বারা মোট লোডকে ভাগ করে হার্ডনেস নাম্বার নির্ণয় করা হয়। ব্যবহৃত বলের ব্যাস সাধারণত ১০মি.মি. এবং লোডের পরিমাণ ৩০০০ কিলোগ্রাম। সাধারণত ১০ মিঃ মিঃ ব্যাসের ইনডেন্টর (Indenter) ব্যবহার করে ইস্পাতের জন্য ৩০০০ কিলোগ্রাম, কপারের জন্য ১০০০

২০২৫

কিলোগ্রাম এবং এ্যালুমিনিয়ামের জন্য ৫০০ কিলোগ্রাম লোড প্রয়োগ করা হয়। মাইল্ড ইস্পাতের ব্রিনেল হার্ডনেস নাম্বার ১৩০-১৪০ এবং কার্বন ইস্পাতের প্রায় ৫৫০ হয়।

হার্ডনেসকে সাধারণত নাম্বার দ্বারা নির্দেশ করা হয়। নাম্বার যত বেশি হবে তত হার্ডনেস বেশি হবে। নিচের ফর্মুলার সাহায্যে ব্রিনেল হার্ডনেস নাম্বার বের করা হয়।

$$BHN = \frac{2P}{\pi D(D\sqrt{D^2 - d^2})}$$

এখানে, BHN= ব্রিনেল হার্ডনেস নাম্বার

P= লোড (৩০০০ কিলোগ্রাম)

D= বলের ব্যাস (১০ মি.মি)

d= গর্তের ব্যাস (মিলি মিটার)

৪. অধ্বংসাত্মক পরীক্ষার ও বিভিন্ন পদ্ধতির বর্ণনা

অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা: যে পরীক্ষা পদ্ধতির মাধ্যমে ওয়েল্ড ধাতু নষ্ট না করে জোড়া স্থান ও তার অভ্যন্তরে কোন প্রকার দোষত্রুটি আছে কিনা তা যাচাই করা যায় বা জানা যায় তাকে অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা বলে। এ টেস্ট এর কার্যক্রম সাধারণত ল্যাবে করা হয়ে থাকে। এ প্রকার টেস্টের কারণে মূল জবের কোন প্রকার ক্ষতি হয় না বা বিনষ্ট করা হয় না। প্রকৃতপক্ষে জব ও জোড়া স্থান অবিচল ও অবিকৃত থাকে। এ টেস্টের মাধ্যমে কোন নমুনা তৈরি করা হয় না। মূল কার্যবস্তুর পরীক্ষাকার্য চালানো যায়। মূল কার্যবস্তুর যে কোন স্থানে ত্রুটি থাকার ব্যাপারে কোন সন্দেহ দেখা দিলে সেখানেই এ পরীক্ষা চালানো হয়।

চাক্ষুষ পরীক্ষার বর্ণনা নিচে দেয় হলো : চাক্ষুষ পরীক্ষায় ওয়েল্ড মেটালের যে সব বিষয়গুলো দেখা হয়-

- ওয়েল্ডের চেহারা/ আকার-আকৃতি
- পরিমাপের সূক্ষ্মতা এবং যন্ত্রাংশসমূহ একই অক্ষ রেখায় কিনা
- ওয়েল্ডের আকৃতি
- জোড়ের অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন
- আন্ডার কাটিং
- স্লাগ ইনক্লুশানস
- পৃষ্ঠে ছিদ্রময়তা
- ওয়েল্ডে ফাটল
- ক্রেটার এবং বিশেষ করে ওয়েল্ডের প্রান্তে ক্রেটারের মধ্যকার ফাটল।

চাক্ষুষ পরীক্ষার গুরুত্বঃ চাক্ষুষ পরীক্ষা একটি অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা। ওয়েল্ডিং এর গুণগত মান নির্ণয়ে চাক্ষুষ পরীক্ষা গুরুত্বপূর্ণ। এ প্রক্রিয়ায় দ্রুত এবং কোন যন্ত্রপাতি ব্যবহার ছাড়াই ওয়েল্ডে এর বেশ কয়েকটি ত্রুটি পরীক্ষা করা যায়। যেমন- বাহ্যিক ফাটল, উত্তল আকৃতির ওয়েল্ড, আন্ডারকাট, বিকৃতি, অতিরিক্ত পেনিট্রেশন ইত্যাদি।



চিত্র : ৪.১ বিভিন্ন যন্ত্রপাতি দ্বারা ওয়েল্ড পরীক্ষা

পরীক্ষার সীমাবদ্ধতা (Limitation of visual Test): এ পরীক্ষা দ্বারা সাধারণত ওয়েল্ডিং এর উপরিভাগ পরীক্ষা করা যায। ওয়েল্ডের উপরিভাগ কেমন, এবড়ো-থেবড়ো, নাকি মসৃণ, ওয়েল্ডিং হয়েছে কিনা, ওয়েল্ডিং-এর পর ফাটল অথবা বাঁকা ইত্যাদি হয়েছে কি না- তা চাক্ষুষ পরীক্ষা দ্বারা জানা যায়। কিন্তু ভিতরের কোনো দোষত্রুটি দেখা সম্ভব হয় না। ওয়েল্ডের উপরের দোষ ছাড়া ভিতরের দোষ দেখা সম্ভব হয় না।

চাক্ষুষ পরীক্ষার সতর্কতার বিষয়াদি (Precaution of Visual Test)

চাক্ষুষ পরীক্ষার সতর্কতার বিষয়গুলো−

১. প্রদত্ত ডকুমেন্ট অনুসারে ওয়েল্ড যাচাই করতে হবে, এক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক মান (Standard Value), কোড (Code) ব্যবহৃত হয়েছে কি না নিশ্চিত হতে হবে।

২. চাক্ষুষ পরীক্ষার জন্য প্ল্যান (Plan), ফেব্রিকেশন ড্রয়িং (Fabrication Drawing) এবং ওয়েল্ডিং পদ্ধতি যাচাই করতে হবে।

৩. চাক্ষুষ পরীক্ষার সময় ব্যবহৃত টুলস কিট (ম্যাগনেফায়িং গ্লাস, অ্যাঙ্গেল গেজ, ভার্ণিয়ার ক্যালিপার্স ইত্যাদি) গুলোর সূক্ষ্মতা নিশ্চিত করতে হবে।

৪. চাক্ষুষ পরীক্ষার সময় এচিং, পলিশিং, গ্রাইন্ডিং এবং মেকানিক্যাল মাইক্রোস্কোপের ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

৫. পর্যাপ্ত আলো, বাতাসের ব্যবস্থা রয়েছে এমন স্থানে পরীক্ষা কার্যক্রম চালাতে হবে।

৬. ওয়েল্ড হতে সতর্কতার সাথে সম্পূর্ণ স্ল্যাগ (Slag) পরিষ্কার করতে হবে।

৭. ওয়েল্ডিং পেনিট্রেশন ও রুট সঠিকভাবে হয়েছে কি না যাচাই করতে হবে। এছাড়া ওয়েল্ডিং এর ওয়েল্ড ডাইমেনশন, আন্ডারকাট, ওভারল্যাপ ইত্যাদি যথাযথভাবে যাচাই করতে হবে।

৮. এচিং প্রক্রিয়ার জন্য যথাযথ সরঞ্জামাদি ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে হবে।

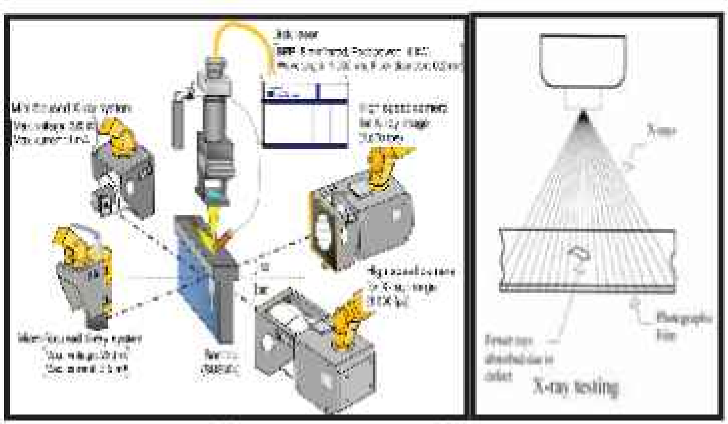
৯. পলিশিং প্রক্রিয়ার জন্য সঠিক পলিশিং মেশিন, মাধ্যম এবং পলিশিং পেপারের ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

অধ্বংসাত্মক টেস্টের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Non-destructive Test)

অধ্বংসাত্মক টেস্টের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। এ প্রকার টেস্টের কারণে মূল জবের কোন প্রকার ক্ষতি হয় না বা বিনষ্ট করা হয় না। ফলে জব ও জোড়া স্থান অবিচল ও অবিকৃত থাকে। এ টেস্টের মাধ্যমে কোন নমুনা তৈরি করা হয় না মূল কার্যবস্তুর উপরে পর্যবেক্ষণ চালানো যায়। মূল কার্যবস্তুর যে কোন স্থানে ত্রুটি থাকার ব্যাপারে কোন সন্দেহ দেখা দিলে সে স্থানেই পরীক্ষা চালানো যায়। কিছু কিছু স্থানে ওয়েল্ডিংকৃত ধাতুর পরীক্ষা অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা পদ্ধতির মাধ্যমেই করতে হবে। কারণ সেখানে অন্য কোন পদ্ধতি খাটে না- যেমন মাটির নিচে বসানো পানির লাইন, গ্যাস লাইন। ওয়েল্ডিংকৃত ধাতুর উপর অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা পদ্ধতি প্রয়োগ করলে ধাতু অক্ষত থাকে, উৎপাদন বাড়ে, সময় বাঁচে ও প্রতিষ্ঠানিক আয় বাড়ে।

ওয়েল্ড জোড়ের এক্স-রে পরীক্ষা

এক্স-রে টেস্ট ওয়েল্ডিং জোড়ের অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা পদ্ধতিগুলো মধ্যে অন্যতম। ওয়েল্ড জোড়ের অভ্যন্তরের ত্রুটি-বিচ্যুতি নিখুঁতভাবে শনাক্ত করার জন্য এটি সর্বোত্তম। বর্তমানে উৎপাদনশীল সকল শিল্প কারখানায় এ পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। যে স্থানে বিদ্যুতের সুবিধা রয়েছে সেখানেই এক্স-রে টেস্ট করা যাবে। মানুষের শরীরের যেমন এক্স-রে করে শরীরে রোগ শনাক্ত করা হয় তদ্রুপ ওয়েল্ড জোড়ের ক্ষেত্রেও এক্স-রে করে ওয়েল্ড জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা হয়। মানুষের এক্স-রে করার জন্য যেমন এক্স-রে ফিল্ম ব্যবহার



চিত্র : ৪.১.২ এক্স- রে টেষ্ট

করা হয় অনুরুপ ভাবে ওয়েল্ডিং এর এক্স-রে করার জন্যও এক্স-রে ফিল্ম ব্যবহার করা। এক্স-রে তে শট নেওয়ার জন্য সময় নিধারিত থাকে, এর অতিরিক্ত সময় নেয়া যায় না, কারণ এক্স-রে হলো তেজস্ক্রিয় বিকিরণ। এ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ মানুষের শরীরের জন্য ক্ষতিকর এছাড়াও এটি ছবির উপর বিরুপ প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে।

নিরাপত্তা

আমরা জানি তেজস্ক্রিয়তা মানুষের শরীরের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় জাপানের হিরোশিমা এবং নাগাসাকিতে আণবিক বোমা ফেলা হয়েছে যার প্রতিক্রিয়া এখনও বিদ্যমান রয়েছে। ঐ এলাকার শিশুরা এখনও বিকলাঙ্গ হিসেবে জন্মগ্রহণ করছে। তেজস্ক্রিয়তার ফলে মানুষের শরীরে অপূরণীয় ক্ষতি হয়ে থাকে। ওয়েল্ডিং জোড় এক্স-রে টেষ্ট করার সময়ও যদি রেডিয়েশন মানুষের শরীরে প্রবেশ করতে পারে, এতে শরীরের নানা অংশের ক্ষতি সাধিত হয়। তাই এ পরীক্ষার পূর্বে পরীক্ষককে অবশ্যই নিরাপদ পোশাক পরিধান করতে হবে এবং পরীক্ষার সঠিক নিয়ম কানুন অনুসরণ করতে হবে। মানুষের শরীরে কি পরিমান তেজস্ক্রিয়তা বা রেডিয়েশন শোষণ করে তা পরিমাপের একক হল রেম। একজন মানুষ মাসে বা বছরে কত রেম গ্রহণ করতে পারবে তার নির্ধারিত সীমা রয়েছে। এর বেশি গ্রহণ করলে **সে** মারাত্মক স্বাস্থ্য ঝুঁকিতে পরতে পারে

এক্স-রে ফিল্ম ইন্টার প্রিটেশন

রেডিওগ্রাফি শেষে এক্স-রে ফিল্মকে ডেভেলপ ও ড্রাই করে ভিউয়ার দ্বারা ফিল্মের গায়ে প্রদর্শিত ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা হয়। ওয়েল্ডিং জোড়-ফিল্ম বসানোর সময় জোড়ের গায়ে দাগ ও মাপ নেয়া হয়। যার ফলে ত্রুটি বিচ্যুতি শনাক্ত করার পর সঠিক স্থানে ত্রুটি মেরামত করা সম্ভব হয়। ওয়েল্ডিং জোড়ের সাধারণত সব ধরনের ত্রুটি এক্স-রে ফিল্মে প্রদর্শিত হয় যেমন ব্লো-হোল, স্পগ, ইনক্লুশান, ল্যাক অব পেনিট্রেশন, অতিরিক্ত পেনিট্রেশন, আন্ডার কাট, গ্রাস পকেট, পোরসিটি, ফাটল, কনকেভ, কনভেক্স, বার্নথ্রো ইত্যাদি ত্রুটি-বিচ্যুতি শনাক্ত করা যায়। তবে কোন ত্রুটি কতটুকু পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য (Acceptance) API-1104 মোতাবেক তার নিয়মকানুন রয়েছে।

এক্স-রে পরীক্ষার সুবিধা ও অসুবিধা

সুবিধাসমূহ :

১. এক্স-রে পদ্ধতি সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

২. অভ্যন্তরীণ সকল ত্রুটিসমূহ নির্ণয় করা যায়।

৩. ত্রুটির ছবি পাওয়া যায় ফলে কোন প্রকার সন্দেহ বা বিতর্কের সুযোগ থাকে না।

৪. এক্সপ্লোজারে সময় কম লাগে।

অসুবিধাসমূহ :

১. এ পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল।

২. একাধিক যন্ত্রাংশে একসাথে পরীক্ষা করা যায় না।

৩. এক্স-রে রশ্মি উৎপাদনে বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।

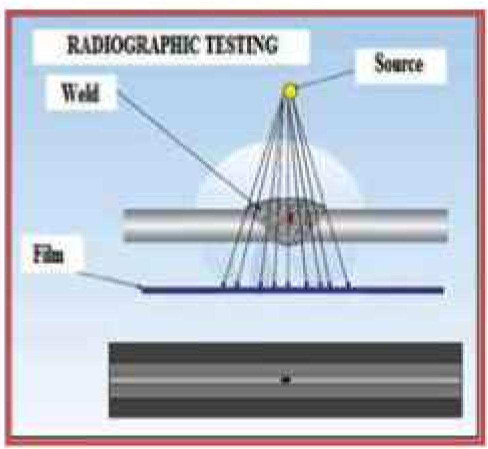
লিকুইড পেনিট্রেশন টেস্ট: এ পদ্ধতি একটি সহজ অধ্বংসাত্মক পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং জোড়ের উপরিভাগের ত্রুটি নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিতে তরল উজ্জ্বল রং অথবা তরল ফ্লুরোসেন্ট জোড়ার উপরি তলে লাগানো হয়। তরল রং কিংবা তরল ফ্লুরোসেন্ট পেনিট্রেট করার জন্য পাঁচ থেকে দশ মিনিট সময় দেওয়া হয়। তারপর উপর থেকে তরল পদার্থ মুছে ফেলা হয় এবং কিছুক্ষণের জন্য শুকানো হয়। এরপর ডেভলপার বা বিশেষ দ্রবণ সারফেসের উপর ছড়িয়ে দেয়া হয়। ফলে দোষত্রুটি ভিতরে প্রবেশকৃত রং স্পষ্ট হয়ে চোখে ধরা পরে। তরল ফ্লুরোসেন্টের ক্ষেত্রে ব্লাক লাইট সোর্স জোড়ার উপরি তলে আনা হয়। ফলে ফ্লুরোসেন্ট যেসব ত্রুটিতে প্রবেশ করে তা স্পষ্ট হয়ে ধরা পরে।



চিত্র : ৪.১.৩ **লিকুইড পেনিট্রেশন টেস্ট**

রেডিওগ্রাফিক টেস্ট : এটি প্রকৃত পক্ষে এক্সরে রেডিওগ্রাফি। ওয়েল্ডিং জোড়ার অভ্যন্তরে ত্রুটি বিচ্যুতি সহজেই নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিতে ধাতুর ভিতরে প্রবেশ করতে পারে এমন শক্তিশালী রশ্মি ব্যবহার করা হয়। এ শক্তিশালী রশ্মিগুলো হলো এক্স-রে এবং গামা-রে। মানুষের রোগ নির্ণয়ের জন্য যেভাবে এক্স-রে ব্যবহার করা হয় ঠিক অনুরূপভাবে এক্স-রে ওয়েল্ডিং জোড়ের ভিতরের দোষত্রুটি নির্ণয় করে থাকে। জোড়ার এক পাশে রশ্মিসমূহের দাগ ফেলে তার অপর পার্শ্বে একটি সংবেদনশীল ফিল্ম রাখা হয়। ইলেক্ট্রো ম্যাগনেটিক তরঙ্গের এ রশ্মিসমূহ জোড়া ভেদ করে অপর পার্শ্বে রক্ষিত পর্দায় ধাতুর ভিতরের গঠনগত প্রতিচ্ছবির নমুনা প্রদান করে। এর ফলে ঐ সংবেদনশীল পর্দা হতে সহজেই বস্তুর অভ্যান্তরীণ গ্যাস পকেট, ধাতুমলের অন্তর্ভূক্তি, ফাটল, অপর্যাপ্ত গলন ইত্যাদি চিহ্নিত করা যায়।

এখানে মনে রাখা দরকার যে, গামা-রে সাধারণত অতিপুরু প্লেটের জন্য ব্যবহার করা হয়। গামা-রে এক্স-রে এর চেয়ে অধিক শক্তিশালী। বেশি মোটা বা পুরু ছাড়াও যে কোন আকৃতির জোড়ার ভিতরে গামা-রে প্রবেশ করতে পারে। তবে গামা-রে পদ্ধতির চেয়ে এক্স-রে পদ্ধতি অনেকটা দ্রুত কাজ করে। এক্স-রে পদ্ধতি তুলনামূলক বেশি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : ৪.১.৪ রেডিওগ্রাফি টেষ্ট

আল্ট্রাসোনিক টেস্ট (Ultrasonic Test): এ টেস্ট এর প্রধানতম বৈশিষ্ট্য হল লৌহ ও অলৌহ ধাতু ছাড়াও প্লাস্টিক ও সিরামিক জাতীয় পদার্থের (Non-metallic) বেলায়ও এটি সমভাবে কার্যকর। এটি সঠিক আকার-আকৃতি ও অবস্থান নির্ণয়ে সক্ষম। এ টেস্টিং প্রক্রিয়াতে উচ্চ গতির কম্পন ব্যবহৃত হয় যার মান সাধারণত ১০০০০০০ থেকে ৩০০০০০০০ সাইকেল/সেকেন্ড হয়ে থাকে। এই রুপ উচ্চ শব্দ তরঙ্গ একটি সুষম ধাতু খন্ডের ভিতর দিয়ে যদি প্রেরণ করা যায়, তাহলে উক্ত তরঙ্গ পরীক্ষণীয় ধাতুর ভিতর দিয়ে তা অপর পার্শ্বে একটি সংকেত প্রেরন করে যা বস্তুটির পূর্ব প্রান্তে ফিরে আসবে এবং একটি ওসিলোস্কোপের পর্দায় তাকে দেখা যাবে। যা হতে ত্রুটির ধরণ জানা যাবে।

আল্ট্রাসোনিক টেস্ট এর যন্ত্রপাতি : আল্ট্রাসোনিক টেস্ট এর উল্লেখযোগ্য কয়েকটি যন্ত্রপাতির নাম। যেমন-

১. পালসার বা রিসিভার (Pulser or Receiver)
২. ট্রান্সডিউসার (Transducer)
৩. ডিসপ্লে ডিভাইস (Disply Device)



চিত্র : ৪.১.৫ পাইপ ওয়েল্ড এর আল্ট্রাসেনিক টেস্ট



চিত্র : ৪.১.৫ ওয়েল্ড ধাতুখন্ডে আল্ট্রাসেনিক টেস্ট

আল্ট্রাসোনিক টেস্ট এর সুবিধা : আল্ট্রাসোনিক টেস্ট পদ্ধতির কিছু সুবিধা নিম্নে দেওয়া হলো-

১. এ টেস্ট পদ্ধতি দ্রুত এবং নির্ভরযোগ্য।
২. যন্ত্রপাতি এবং আনুষঙ্গিক খরচ কম।
৩. অতি পাতলা অংশেও ত্রুটি নির্ণয় করা যায়।
৪. এটি অন্য টেস্ট এর তুলনায় সংবেদনশীল।

আল্ট্রাসোনিক টেস্ট এর সতর্কতা : আল্ট্রাসোনিক টেস্ট এর সতর্কতাগুলো নিম্নে দেওয়া হলো-

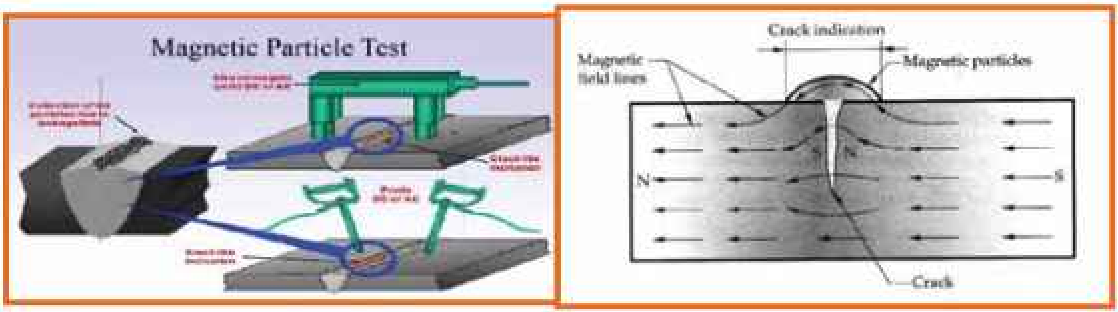
১. ট্রান্সডিউসার ভোল্টেস দ্বারা যে কেহ আহত হতে পারে তাই সাবধানতার সাথে কাজ করতে হবে।
২. ক্যাবলগুলো থেকে শর্টসার্কিট হতে পারে। এজন্য এগুলোকে ঢেকে রাখতে হবে।

৩. এ প্রকার ইলেকট্রিক্যাল মেশিন গ্যাসীয় কিংবা বাষ্পীয় হওয়ায় বিস্ফোরিত হতে পারে তাই সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

৪. রিসিভার হতে ধীরে ধীরে ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায় যা স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। তাই ভোল্টেজকে নিয়ন্ত্রণে রাখতে হবে।

৫. মেশিনটি এসিতে চালানোর জন্য উপযুক্ত তাই এর সরবরাহ লাইনটি সঠিক ভাবে স্থাপন করতে হবে।

ম্যাগনেটিক পার্টিক্যাল টেষ্ট (Magnetic Particle Test) : এটি সবচেয়ে পুরনো এবং অন্যতম বহুল প্রচলিত অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা। এ পদ্ধাতিতে শক্তিশালি চৌম্বকীকরণের উপযোগী কারেন্ট এবং একটি তরল পদার্থে রক্ষিত সূক্ষ্ম মেটালিক পাউডার ব্যবহৃত হয়। নমুনাকে পাউডারের ভিতর ঢেকে রেখে এর ভিতর শক্তিশালি চৌম্বকীকরণ কারেন্ট প্রবাহিত করা হয়। চুম্বকে পরিণত জোড়াস্থানের যে কোন অপদ্রব্য বা অসম গঠন চৌম্বক বলের কার্যকরী রেখাকে বাধা দিবে এবং পাউডারের কণাগুলোকে ত্রুটিপূর্ণ স্থানে, ত্রুটির আকার ও অবস্থান অনুযায়ী জড়ো করতে সাহায্য করবে। এভাবে ত্রুটিগুলো চিহ্নিত করা সহজ হয়। এ টেস্টের সাহায্যে নমুনার উপরিতলের চির বা ফাটল, অপর্যাপ্ত গলন, সামান্যতম ধাতুমল অন্তর্ভুক্তি (Slag Inclusion) ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।



চিত্র : ৪.১.৬ ম্যাগনেটিক পার্টিক্যাল টেষ্ট ডায়াগ্রাম

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের প্রয়োগক্ষেত্র (Application of the Magnetic Particle Test)

১. ফ্লুরোসেন্ট ইন্সপেকশনে (Fluorescent Inspection)
২. ভিজুয়াল ইন্সপেকশনে
৩. ম্যাগনেটিক রাবার ইন্সপেকশনে
৪. গাড়ির ক্র্যাঙ্কশ্যাফ্ট ইন্সপেকশনে
৫. গাড়ির কানেকটিং রড পরিদর্শনে
৬. ম্যাগনেটিক ফিল্ড যাচাইকরণে
৭. ধাতুকে ম্যাগনেটাইজকরণে
৮. বিজ্ঞানাগারে ও আবাসিক ক্ষেত্রে ইত্যাদি।

২০২৫



চিত্র : ৪.১.৬ ম্যাগনেটিক পার্টিক্যাল টেস্ট কৌশল

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের যন্ত্রপাতি নির্বাচন (Equipment for Magnetic Particle Test)

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্ট ইকুপমেন্ট

১. আয়রণ অক্সাইড (Iron Oxide)
২. ম্যাগনেটিক পার্টিকেল ইন্সপেকশন মেশিন (MPI m/c)
৩. মোবাইল পাওয়ার প্যাক (Mobile Power Packs)
৪. ম্যাগনেটিক ইয়োক (Magnetic Yoke)

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of the Magnetic Particle Test) :

উৎপাদন পদ্ধতি দ্রুততর এবং উৎপাদনে নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে জোরদার করার লক্ষ্যে ম্যাগনেটিক পার্টিকেল ইন্সপেকশনের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। মাটির নিচ দিয়ে বসানো পানি ও গ্যাসের পাইপ লাইন, উড়োজাহাজ, সমুদ্রগামী জাহাজ, প্রেসার পাত্র প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ কাজে জোড় এবং ম্যাটেরিয়ালসকে ১০০% নিখুঁত ও নিরাপদ হওয়া দরকার। আবার অনেক সময় নিখুঁত কাজে এবং ওয়েল্ডিং করে উৎপাদিত ধাতপ জবের ত্রুটি দুর করার জন্য কিংবা কখনো কখনো সন্দেহ দূর করার জন্য মালামালগুলো নষ্ট না করে পরীক্ষা করার প্রয়োজন হয়। এ প্রকার পরীক্ষা সহজে ও নিরাপদ করার দরকার হয়, তাই ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যে সকল ক্ষেত্রে ব্যবহৃত মালামাল ও জোড়স্থানটি ত্রুটিযুক্ত হলে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে এমনকি মূল্যবান জীবন ও মালামালের ক্ষতি হতে পারে, সে সকল ক্ষেত্রে এ প্রকার টেস্টের গুরুত্ব রয়েছে। অর্থাৎ ধাতু কিংবা জোড়ে ত্রুটি থাকলে মেশিন অথবা কাঠামোটি কাঙ্ক্ষিত কাজে ব্যবহার করা খুবই ঝুঁকিপূর্ণ। ঝুঁকিপূর্ণ কাজে আন্দাজ অথবা অভিজ্ঞতা দিয়ে দ্রব্যের গুণাগুণ সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া যায় না, অথচ পরীক্ষা করলে দ্রব্যের মধ্যে ত্রুটি পাওয়া যায়। আবার অভ্যন্তরীণ দোষত্রুটি সব সময় বাইরে হতে দেখা সম্ভব হয় না। এমতাবস্থায় নিশ্চিত ও নিরাপদ হওয়ার লক্ষ্যে ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের গুরুত্ব রয়েছে

২০২৫

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের সুবিধা অসুবিধা (Advantage & Disadvantage of Magnetic Particle Test)

সুবিধাসমূহঃ

১. এ পদ্ধতিতে কম পুরুত্ববিশিষ্ট ছোট জবের ক্ষেত্রে বেশি উপযোগী।

২. এ পদ্ধতিতে অতি সহজে ত্রুটির আকার ও অবস্থান নির্ণয় করা সম্ভব।

৩. এ পদ্ধতিতে জবের তলে কোন প্রকার আঁচড় বা দাগ পড়ে না।

৪. কম সময়ে, কম খরচে অপেক্ষাকৃত অধিক যন্ত্রাংশ পরীক্ষা/টেস্টিং (Testing) করা সম্ভব।

অসুবিধাসমূহ :

১. ম্যাগনেটিক পার্টিকেল পদ্ধতি বড় আকৃতির জবের জন্য উপযোগী নয়।

২. এ পদ্ধতিতে জটিল এবং অধিক পুরুত্বের জবকে পরীক্ষা করা যায় না।

৩. জটিল ত্রুটি এ পদ্ধতির মাধ্যমে নির্ণয় করা যায় না।

৪. কার্যবস্তুটি অচৌম্বকীয় হলে পরীক্ষা করা যায় না।

৫. কোনো ত্রুটি চৌম্বক বলরেখা সমান্তরালে হলে এর ত্রুটি নির্ণয় করা যায় না।

ম্যাগনেটিক পার্টিকেল টেস্টের সতর্কতা (Precaution of Magnetic Particle Test)

১. বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম হিসেবে ম্যাগনেটিক পার্টিকেল ইনস্ট্রুমেন্টের পার্টস সংযোজন-বিয়োজন করা যাবে না।

২. কার্যকালীন সময়ে ইনস্ট্রুমেন্টের সুইচ ON অথবা OFF করা যাবে না।

৩. ম্যাগনেটিক প্যার্টিকেল ইন্সপেকশনের ম্যানুয়াল টি ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে। ম্যানুয়ালের ওয়ার্নিং (Warning Table-1) টেবিল যথাযথভাবে অনুসরণ করতে হবে।

৪. ব্ল্যাক লাইটটি (Black Light) হতে প্রচুর তাপ নির্গত হতে পারে।

৫. বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে যে, মূল মেশিন হতে কোন প্রকার পার্টস বিশেষ করে ব্লাক লাইটটি আলাদা করা যাবে না। এ ক্ষেতে কর্তৃপক্ষের পরামর্শ ও অনুমতি নিতে হবে।

৬. পরীক্ষা চলাকালীন সময়ে ব্লাক লাইটের দিকে সরাসরি দৃষ্টি দেয় যাবে না। এক্ষেত্রে বিমের রশ্মির আঘাত দেহে মারাত্মক ক্ষতি করতে পারে।

৭. প্রধান বিমের কাছে হাত বা শরীরকে গ্লাভস বা অ্যাপ্রন দিয়ে ঢেকে নিয়ে যেতে হবে।

৮. এক্ষেত্রে মেশিন নির্মাতাগণ কর্তৃক নির্দেশাবলি অনুসরণ করতে হবে। বিশেষণ করে ব্ল্যাক লাইটের নির্দেশাবলি সুচারুভাবে পালন করতে হবে।

৯. ফ্লুরোসেন্ট ম্যাগনেটিক টেস্টের ক্ষেত্রে কোনোপ্রকার সানগ্লাস কিংবা গগলস অথবা আলো সংবেদনশীল লেন্স ব্যবহার করা যাবে না

২০২৫

১০. ম্যাগনেটিক টেস্টের ক্ষেত্রে পূর্ব অভিজ্ঞতা না থাকলে কোনো কর্মী বা সাধারণ জনসাধারণকে টেস্টিং কাজ হতে বিরত রাখতে হবে।

মাইক্রোস্কোপিক (Microscopic): এ টেস্টের জন্য নমুনাটির ওয়েল্ড স্থান পলিশ করে এমনভাবে মসৃণ করা হয়, যাতে এর উপর কোন রকম দাগ বা চিহ্ন না থাকে। এরপর ঐ স্থানে একটি মাইক্রোস্কোপ রেখে জোড়াটির অণু বা দানাসমূহের গঠন প্রকৃতি দেখা হয়। এছাড়াও স্লাগ বা অন্য কোন অপদ্রব্য জোড়ার ভিতরে আছে কিনা তাও দেখা হয়। সর্বোপরি জোড়াটির গঠনগত যে কোন ত্রুটি এ পরীক্ষার মাধ্যমে খুজে বের করা যায়।

ধ্বংসাত্মক ও অধ্বংসাত্মক পরীক্ষার পার্থক্য

ধ্বংসাত্মক টেস্ট	অধ্বংসাত্মক টেস্ট
১. যে টেস্টের নমুনা বা জব কে নষ্ট করে ফেলা হয় বা ভেঙ্গে ফেলা হয় তাকে ধ্বংসাত্মক টেস্ট বলে।	১. যে টেস্টে নমুনা বা জবকে নষ্ট করা হয় না বরং জব অক্ষত ও অবিকৃত থাকে তাকে অধ্বংসাত্মক টেস্ট বলে।
২. ধ্বংসাত্মক টেস্ট সাধারণত ওয়ার্কশপে করা হয়।	২. অধ্বংসাত্মক টেস্ট সাধারণত ল্যাবে করা হয়।
৩. নমুনা নষ্ট করে ফেলা হয়।	৩. জবকে কোন প্রকার নষ্ট বা ভাঙ্গা হয় না।
৪. এ টেস্ট পদ্ধতি জটিল ও ব্যয়বহুল।	৪. অপেক্ষাকৃত সহজ ও ব্যয় কম।
৫. পুনরায় নমুনাকে ব্যবহার করা যায়না।	৫. পুনরায় জবকে ব্যবহার করা যায়।
৬. যে সকল ত্রুটি বাহ্যিকভাবে টেস্ট সম্ভব সে গুলো টেস্ট করা যায়।	৬. যে সকল ত্রুটি বাহ্যিক ভাবে দেখা যায় না সে সকল ত্রুটি টেস্ট করা হয়।

জব ৫ : চাক্ষুস পরীক্ষার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি সনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করা
- ওয়েল্ডিং ত্রুটি চিহ্নিত করণে ব্যবহৃত মেশিন, যন্ত্রপাতি ও টুলস সনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- ত্রুটি যুক্ত ও অসুরক্ষিত টুলস্ ও যন্ত্রপাতি চিহ্নিত করতে পারা
- যন্ত্রপাতি গুলো সূক্ষ্মতার মান অনুসারে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- চাক্ষুস পরীক্ষার মাধ্যমে ওয়েল্ডিং এর ত্রুটি সনাক্ত করতে পারা
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজে ধরন অনুসারে টুলস ও যন্ত্রপাতিগুলো পরিষ্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা।

২০১৫

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বয়লার স্যুট	পুরু কটন কাপড়ের তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু লেদারের তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নত মানের	১ টি
৬	রেসপিরেটর	উন্নত মানের	১টি
৭	এয়ার প্লাগ	উন্নত মানের	১ টি
৯	স্কাল ক্যপ	উন্নত মানের	১ টি
১০	আর্ম গার্ড	উন্নত মানের	১ টি
১১	ফাস্ট এইড বক্স	উন্নত মানের	১ টি
১২	টর্স লাইট ইত্যাদি	উন্নত মানের	১টি

প্রয়োজনীয় টুল্স ও যন্ত্রপাতি সমূহ

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ব্লাকস্মিথ (টংস্)	১৮ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
২	চিপিং হ্যামার	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৩	ওয়্যার ব্রাশ	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৪	ফাইল	১২ ও ১৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৫	ওয়েল্ডিং গেইজ	উন্নত মানের	১টি
৬	আতশ কাঁচ	উন্নত মানের	১টি
৭	বল পিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১টি

ড্রইং



চিত্র: আতশ কাঁচের মাধ্যমে ওয়েল্ড পরীক্ষা



চিত্র: ওয়েল্ডিং গেইজ এর মাধ্যমে ওয়েল্ড পরী

কাজের ধারা

১. ব্যক্তিগত সরঞ্জাম পরিধান করো।
২. পরীক্ষার ধরন অনুযায়ী টুল্‌স ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করো।
৩. ওয়েল্ডিংকৃত স্থান ভালভাবে ওয়্যারব্রাশ দিয়ে ভালভাবে পরিষ্কার করো।
৪. ভালভাবে পরীক্ষা করে দেখ যে কোন প্রকার ত্রুটি আছে কিনা।
৫. খালি চোখে দেখা না গেলে প্রয়োজনে আতশ কাজের সাহায্য নাও।
৬. কোন প্রকার ত্রুটি থাকলে চিহ্নিত করতে হবে। পরবর্তীতে চিহ্নিত ত্রুটিসমূহের ধরন বুঝে ব্যবহার উপযোগী করার ব্যবস্থা গ্রহণ করো।
৭. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।
৮. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

বিশেষ নির্দেশনা: প্রয়োজনে একাধিকবার পরীক্ষা করা যেতে পারে।

জব ৫ : বেন্ড টেস্ট করার মাধ্যমে ওয়েল্ড ধাতুর ত্রুটি সনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করা
- কাজের বিপদ ও ঝুঁকিগুলো চিহ্নিত এবং নির্মূল করতে পারব
- ওয়েল্ডিং ত্রুটি চিহ্নিত করণে ব্যবহৃত মেশিন, যন্ত্রপাতি ও টুলস সনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কাজের ধরন অনুযায়ী হ্যান্ড টুলস্ , যন্ত্রপাতি ও মেশিনগুলো নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সংগ্রহ, সমন্বয় ও সংযোজন করা
- ত্রুটি যুক্ত ও অসুরক্ষিত টুলস্ ও যন্ত্রপাতি চিহ্নিত কারা
- যন্ত্রপাতিগুলো সূক্ষ্মতার মান অনুসারে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- বেন্ড টেস্ট করার মাধ্যমে ওয়েল্ড ধাতুর ত্রুটি সনাক্ত করতে পারা
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজে ধরন অনুসারে টুল্‌স ও যন্ত্রপাতি গুলো পরিষ্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বয়লার স্যুট	পুরু কটন কাপড়ের তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভ্‌স	পুরু লেদারের তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগল্‌স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম	১ টি

৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নত মানের	১ টি
৬	রেসপিরেটর	উন্নত মানের	১টি
৭	এয়ার প্লাগ	উন্নত মানের	১ টি
৯	স্কাল ক্যাপ	উন্নত মানের	১ টি
১০	আর্ম গার্ড	উন্নত মানের	১ টি
১১	ফাস্ট এইড বক্স	উন্নত মানের	১ টি
১২	টর্স লাইট ইত্যাদি	উন্নত মানের	১টি

প্রয়োজনীয় টুল্স ও যন্ত্রপাতি সমূহ

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	টেনসাইল টেস্টি মেশিন বা কোন প্রেস মেশিন	উন্নত মানের	১ টি
২	ব্ল্যাকস্মিথ (টংস্)	১৮ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৩	চিপিং হ্যামার	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৪	ওয়্যার ব্রাশ	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৫	ফাইল	১২ ও ১৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৬	বল পিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১টি

কাজের ধারা :

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করো।

২. পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করো।

৩. ওয়েল্ডিং ক্রটি চিহ্নিতকরণে ব্যবহৃত মেশিন, যন্ত্রপাতি ও টুলস সনাক্ত ও সংগ্রহ করো।

৪. একটি নমুনা তৈরি করো যার দৈর্ঘ্য ৫/৬ ইঞ্চি এবং প্রস্থ ১.৫/২ ইঞ্চি।

৫. নমুনাকে কোন টেনসাইল টেস্টি মেশিন বা কোন প্রেস মেশিন বা উচ্চ চাপ বহন করতে পারে এমন ভাইসে বাঁধো।

৬. ওয়েল্ড মেটালের দৈর্ঘ্য মেপে দাও। মাপ নেয়ার সময় ওয়েল্ডের কিনারা হতে ১৫ মি. মি. বাদ দিয়ে মাপ দাও।

৭. নমুনাকে বাঁধার পর আস্তে আস্তে চাপ প্রয়োগ করো।

৮. নমুনাকে প্রথম বার পরীক্ষামুলক হালকা বাঁকিয়ে দেখাও।

৯. চুড়ান্ত চাপ দেওয়ার ফলে একসময় দেখা যাবে নমুনাতে ফাটল দেখা দিয়েছে বা ফাটল দেখা যায়নি।

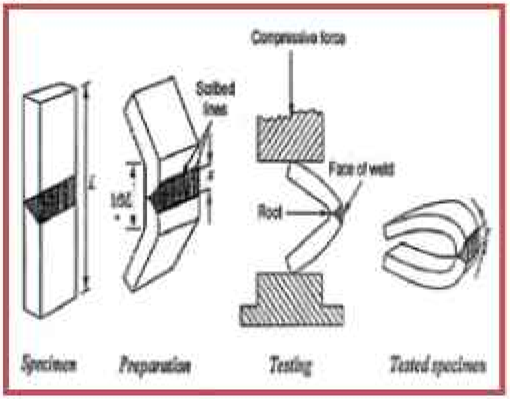
১০. ফাটল দেখা গেলে কার্যবস্তু ত্রুটিপূর্ণ বা ব্যবহারের অনুপযোগী বলে গণ্য হবে।

১১. কার্যবস্তু ত্রুটিপূর্ণ হলে ত্রুটির কারণ ও প্রতিকারের ব্যবস্থা করো।

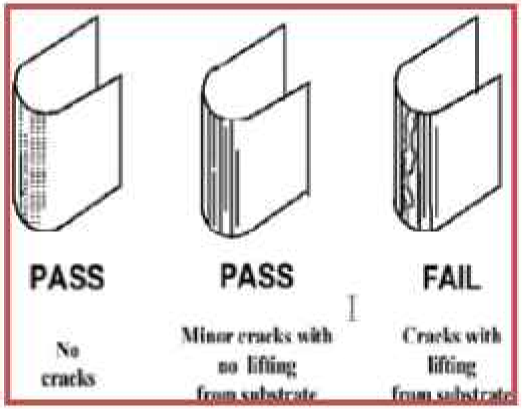
১২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।

১৩. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

ড্রইং



চিত্র : বেন্ড পরীক্ষা



চিত্র : বেন্ড পরীক্ষার ফলাফল

জব ৫ : লিকুইট পেনিট্রেশন টেস্ট এর মাধ্যমে ত্রুটি সনাক্তকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করা
- ওয়েল্ডিং ত্রুটি চিহ্নিতকরনে ব্যবহৃত মেশিন, যন্ত্রপাতি ও টুলস সনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কাজের ধরন অনুযায়ী হ্যান্ড টুলস্ , যন্ত্রপাতি ও মেশিনগুলো নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সংগ্রহ, সমন্বয় ও সংযোজন করা
- ত্রুটি যুক্ত ও অসুরক্ষিত টুলস্ ও যন্ত্রপাতি চিহ্নিত করতে পারা
- লিকুইট পেনিট্রেশন টেস্ট এর মাধ্যমে ত্রুটি সনাক্ত করতে পারা
- যন্ত্রপাতি গুলো সূক্ষ্মতার মান অনুসারে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজে ধরন অনুসারে টুল্স ও যন্ত্রপাতিগুলো পরিষ্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বয়লার স্যুট	পুরু কটন কাপড়ের তৈরি	১ টি

২	হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু লেদারের তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নত মানের	১ টি

প্রয়োজনীয় কাঁচামাল

ক্রমিক নং	কাঁচামাল	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	তরল রং অথবা তরল ফ্লুরোসেন্ট	ভালোমানের	১ টি
২	ডেভলপার বা বিশেষ দ্রবণ	ভালোমানের	১ জোড়া

জব ড্রইং



চিত্র : লিকুইট পেনিট্রেশন টেস্ট

কাজের ধারা

১. যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান করো।
২. একখন্ড ওয়েল্ড ধাতু নাও।
৩. ধাতু খন্ডটি ভালভাবে পরিষ্কার করো।
৪. ওয়েল্ড ধাতুর উপরিতলে তরল রং অথবা তরল ফ্লুরোসেন্ট লাগাও।
৫. রং এবং ফ্লুরোসেন্ট লাগানোর পর পাঁচ থেকে দশ মিনিট অপেক্ষা করো।
৬. এরপর রং এবং ফ্লুরোসেন্ট মুছে ফেলতে হবে এবং শুকাতে হবে।
৭. এরপর ডেভলপার বা বিশেষ দ্রবণ সারফেসের উপর ছড়িয়ে দিতে হবে।
৮. জোড়া স্থানে তরল ফ্লুরোসেন্ট সমস্ত দোষ ত্রুটির ভিতরে প্রবেশ করবে।
৯. এরপর লক্ষ করেতে হবে কোন দোষত্রুটি দেখা যায় কিনা।
১০. ত্রুটিগুলো সনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।
১১. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।
১২. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

২০২৫

জব : নিক ব্রেকটেস্ট এর মাধ্যমে ওয়েল্ডের ক্রুটি পরীক্ষা।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (পিপিই) ব্যবহার করা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করা
- কাজের বিপদ ও ঝুঁকিগুলো চিহ্নিত এবং নির্মূল করতে পারব
- ওয়েল্ডিং ক্রুটি চিহ্নিতকরণে ব্যবহৃত মেশিন, যন্ত্রপাতি ও টুলস সনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কাজের ধরন অনুযায়ী হ্যান্ড টুলস্ , যন্ত্রপাতি ও মেশিনগুলো নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সংগ্রহ, সমন্বয় ও সংযোজন করা
- ক্রুটি যুক্ত ও অসুরক্ষিত টুলস্ ও যন্ত্রপাতি চিহ্নিত করতে পারা
- নিক ব্রেকটেস্ট এর মাধ্যমে ওয়েল্ডের ক্রুটি করতে পারা
- যন্ত্রপাতিগুলো সূক্ষ্মতার মান অনুসারে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজে ধরন অনুসারে টুল্স ও যন্ত্রপাতিগুলো পরিস্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা।

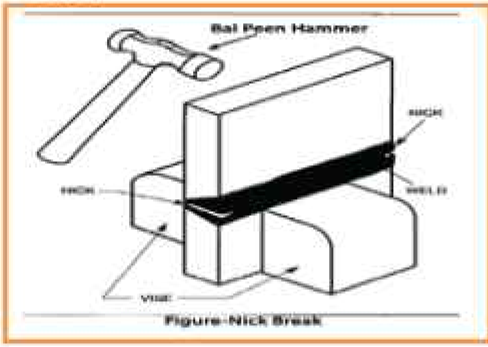
প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বয়লার স্যুট	পুরু কটন কাপড়ের তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু লেদারের তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নত মানের	১ টি
৬	ফাস্ট এইড বক্স	উন্নত মানের	১ টি

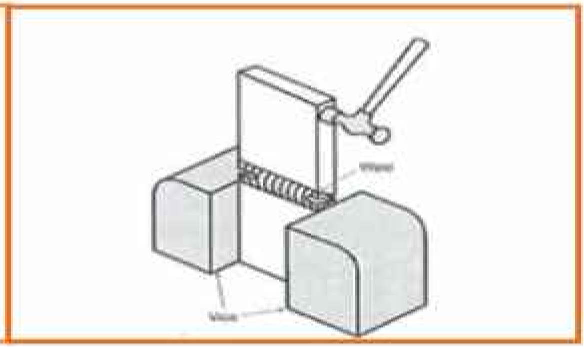
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও টুল্স সমুহ

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতি ও টুল্সএর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বেঞ্চ ভাইস্	৬ ইঞ্চি	১ টি
২	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
৩	ব্লাকস্মিথ (টংস্)	১৮ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৪	চিপিং হ্যামার	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি
৫	ওয়্যার ব্রাশ	৬ ইঞ্চি উন্নত মানের	১ টি

জব ড্রইং



চিত্র : নীক ব্রেক টেষ্ট



চিত্র : নীক ব্রেক টেষ্ট

কাজের ধারা

১. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান করো।
২. প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলস্ ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করো।
৩. এক খন্ড নমুনা কাট যার ১২ ইঞ্চি দৈর্ঘ্য, ৬ ইঞ্চি প্রস্থ এবং ৮ মিমি পুরু হতে হবে।
৪. নিক বা খাঁজ প্রায় ২ মিমি গভীর হবে।
৫. ভাইসের সাথে ধাতুখন্ড ভালভাবে শক্ত করে বাঁধ।
৬. এরপর বলপিন হ্যামারের সাহায্যে ওয়েল্ড জোড়ের উপরে স্বজোরে আঘাত করো যতক্ষণ না পর্যন্ত খাঁজ বরাবরে ভেঙ্গে যায়।
৭. ধাতুর ভাঙ্গা অংশে গেইন স্ট্রাকচার/দানার গঠন, কম গলন, পেনিট্রেশন, ব্লো-হোলস, স্লাগ ইনক্লুশানস্ আছে কিনা লক্ষ করো।
৮. ত্রুটিগুলো সনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।
৯. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।
১০. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

প্রশ্নমালা- ৪

অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ধ্বংসাত্মক পরীক্ষা কী ?
২. অধ্বংসাত্মক পরীক্ষা কী ?
৩. বেন্ড টেস্ট কী ?

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ধ্বংসাত্মক ও অধ্বংসাত্মক পরীক্ষার পার্থক্য কী ?
২. বিভিন্ন প্রকার টেস্ট এর নাম উল্লেখ করো।
৩. চাক্ষুষ পরীক্ষা কী ?

রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. ওয়েল্ডিং জোড়ের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরীক্ষার প্রয়োজনীয়তা লেখ।
২. এক্স-রে পরীক্ষা বর্ণনা করো।
৩. আল্ট্রাসনিক টেস্ট বর্ণনা করো।
৪. লিকুইড পেনিট্রেশন টেস্ট বর্ণনা করো।

২০২৫

সমাপ্ত

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য **'৩৩৩'** কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।